

**PENGARUH PROPORSI PASTA
(UBI KAYU : KEDELAI HITAM) SERTA PENGGUNAAN
BAGIAN TELUR (UTUH DAN KUNING) TERHADAP
KARAKTERISTIK MUFFIN NON TERIGU**

SKRIPSI

Oleh:

DENAS ELIAN

145100501111003



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PROPORSI PASTA
(UBI KAYU : KEDELAI HITAM) SERTA PENGGUNAAN
BAGIAN TELUR (UTUH DAN KUNING) TERHADAP
KARAKTERISTIK MUFFIN NON TERIGU**

SKRIPSI

Oleh:

DENAS ELIAN

145100501111003

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu : Kedelai Hitam) serta
Penggunaan Bagian Telur (Utuh dan Kuning) terhadap
Karakteristik Muffin non Terigu

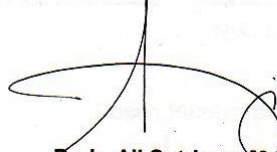
Nama Mahasiswa : Denas Eliau

Nim : 145100501111003

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing



Dr. Ir. Aji Sutrisno, M.Sc
NIP. 196802231993031002

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu: Kedelai Hitam) serta Penggunaan Bagian Telur (Utuh dan Kuning) terhadap Karakteristik Muffin non Terigu

Nama Mahasiswa : Denas Elian

NIM : 145100501111003

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,



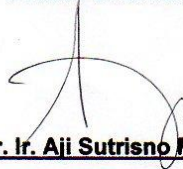
Dr. Ir. Tri Dewanti Widyaningsih, M. Kes
NIP. 196108181987032001

Dosen Penguji II,



Ahmad Zaki Mubarak, STP., M.Si., Ph.D
NIK. 82081510110320

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Aji Sutrisno M. Sc
NIP. 196802231993031002

Ketua Jurusan,



Prof. Dr. Teti Estiasih, STP., MP.
NIP. 19701226 200212 2 001

Tanggal Lulus :

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Denas Elian

NIM : 145100501111003

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul Skripsi : Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu:Kedelai Hitam) serta
Penggunaan Bagian Telur (Utuh dan Kuning) terhadap
Karakteristik Muffin non Terigu

Menyatakan bahwa,

Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Malang, Agustus 2018
Pembuat Pernyataan.

Denas Elian
145100107111038

RIWAYAT HIDUP



penulis bernama Denas Elian yang dilahirkan di Lamongan pada tanggal 31 Mei 1995. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Ayah bernama Kaselan dan Ibu bernama Mami. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri Kedungrejo II dan lulus pada tahun 2008, kemudian melanjutkannya di SMP Negeri 1 Babat lulus pada tahun 2011 serta menempuh pendidikan berikutnya pada SMA Negeri 1 Babat dan lulus pada tahun 2014. Penulis melanjutkan studi program S-1 di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Selama masa perkuliahan penulis aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan baik tingkat jurusan maupun fakultas seperti sebagai OPJH 2015, Pemilwa 2016 dan HGE 2017.

DENAS ELIAN. 145100501111003. Pengaruh Proporsi Pasta Ubi Kayu dan Pasta Kedelai Hitam serta Penggunaan Bagian Telur terhadap Karakteristik Muffin non Terigu. Tugas Akhir. Pembimbing: Dr. Ir. Aji Sutrisno M. Sc

RINGKASAN

Muffin adalah sejenis cake yang dibuat dengan bahan utama tepung terigu dan bahan penunjang seperti gula, susu, margarin, telur serta baking powder yang dikocok, dicampur, dicetak dan diakhiri dengan dioven. Secara umum muffin dibuat dengan bahan utama tepung terigu yang memiliki kemampuan dalam memberikan sifat elastis pada adonan serta dapat memerangkap gas karbondioksida sehingga menghasilkan muffin yang mengembang. Namun penggunaan terigu di Indonesia semakin meningkat sehingga dilakukan inovasi pengembangan produk pangan baru berupa muffin yang dibuat dengan bahan utama ubi kayu yang disubstitusi dengan kedelai hitam dalam bentuk pasta kemudian diaplikasikan dalam pembuatan muffin. Muffin dengan bahan baku non terigu memiliki kekurangan pada kualitas fisiknya, sehingga perlu dilakukan formulasi bahan baku yang tepat untuk menghasilkan muffin dengan kualitas baik, selain itu adanya penambahan bahan penunjang seperti telur akan mempengaruhi volume pengembangan, struktur, warna, flavour dan kelembapan. Namun formulasi serta penggunaan bagian telur yang sesuai dalam pembuatan muffin dengan bahan baku pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam belum memiliki standar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proporsi pasta ubi kayu dengan pasta kedelai hitam serta penggunaan bagian telur yang tepat pada pembuatan muffin sehingga menghasilkan muffin non terigu dengan karakteristik fisik, kimia dan organoleptik seperti muffin berbahan baku terigu.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak kelompok Faktorial dengan 2 faktor. Faktor I adalah proporsi pasta ubi kayu dengan pasta kedelai hitam (P) yang terdiri dari 4 level (1:0, 1:1, 1:2, 2:1). Faktor II adalah penggunaan bagian telur (T) yang terdiri dari 2 level (utuh dan kuning telur). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan menggunakan minitap 16. Dan dilanjutkan uji lanjut DMRT/BNJ. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan *Multiple Attribute zeleny*.

Hasil analisa ragam ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam serta penggunaan bagian telur utuh dan kuning berpengaruh nyata terhadap volume pengembangan, tekstur, nilai kemerahan, kecerahan dan kekuningan. Sedangkan pada karakteristik ukuran pori proporsi pasta berpengaruh nyata dan bagian telur tidak berpengaruh nyata. Hasil uji friedman menunjukkan bahwa panelis berpengaruh nyata terhadap atribut warna, pori, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan. Berdasarkan analisa *Multiple Attribute zeleny* diperoleh perlakuan terbaik pada perlakuan proporsi pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam 1:0 menggunakan kuning telur.

Kata kunci: Muffin, Proporsi Pasta Ubi Kayu dan Pasta Kedelai Hitam, Penggunaan Bagian Telur

SUMMARY

Muffins are a type of cake that is made with the main ingredients of flour and supporting ingredients such as sugar, milk, margarine, eggs and baking powder which are shaken, mixed, printed and finished with oven. In general, muffins are made with the main ingredients of flour which has the ability to provide elastic properties of the dough and can trap carbon dioxide gas to produce an expanding muffin. However, the use of flour in Indonesia has increased so that innovations in the development of new food products in the form of muffins are made with the main ingredient of cassava substituted with black soybeans in the form of paste then applied in making muffins. Muffins with non-wheat raw materials have a deficiency in physical quality, so it is necessary to formulate the right raw materials to produce good quality muffins, besides the addition of supporting ingredients such as eggs will affect the development volume, structure, color, flavor and humidity. However, the formulation and the use of suitable egg parts in making muffins with cassava paste and black soybean paste do not yet have an exact standards. The purpose of this study was to determine the proportion of cassava paste with black soybean paste and the proper use of egg parts in making muffins so it will produce non-wheat muffins with physical, chemical and organoleptic characteristics such as flour-based muffins.

The experimental design used was Factorial Randomized Block Design with 2 factors. The first factor is the proportion of cassava paste with black soybean paste (P) consisting of 4 levels (1: 0, 1: 1, 1: 2, 2: 1). Factor II is the use of egg parts (T) consisting of 2 levels (whole and egg yolk). Each treatment was repeated 3 times to obtain 24 experimental units. The data obtained were analyzed using Minitap 16. And continued by DMRT / BNJ test. Selection of the best treatment is using Multiple Zeleny Attribute.

The results of ANOVA variance analysis showed that the treatment of proportions of cassava paste: black soybean paste and the use of whole and yellow egg parts significantly affected the development volume, texture, value of redness, brightness and yellowish. While the pore size characteristics of the proportion of pasta has a significant effect, but the egg portion has no significant effect. Friedman test results showed that panelists have a significant effect on the attributes of color, pore, aroma, texture, taste and overall. Based on the multiple zeleny attribute analysis, the best treatment was obtained for the treatment of proportions of cassava paste: 1: 0 black soybean paste using egg yolks.

Key words: Muffin, Proportion of Cassava Paste and Black Soybean, The Using of Egg Parts

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul **Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu:Kedelai Hitam) serta Penggunaan Bagian Telur (Utuh dan Kuning) terhadap Karakteristik Muffin Non Terigu** dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Penulis juga ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini, diantaranya :

1. Kedua orang tua, saudara beserta keluarga lainnya yang selalu menjadi motivasi terbesar serta yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun material dalam menyelesaikan tugas akhir ini
1. Bapak Dr. Ir. Aji Sutrisno M. Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing dan memberikan arahannya
2. Bapak Ibu Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan kelancaran tugas akhir
3. Delvi Addelia Vriyanie selaku partner skripsi terbaik dan teruwet selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir
4. Dea Rosa M.U, Fathimah Azzahra, Qurrota A'yunin, Ventiswanda Rararizky, George Yudistira, Theresia Khunti, Siwi Oktavia, Resti Rahmawati, Siti Silaturohmah, Nurul Ayun, pihak yang selalu membantu dan memberikan semangat pada penulis
5. Teman-teman THP 2014

Penulis menyadari dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. maka dari itu penenulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penyusunan proposal ini. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Malang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Hipotesa Penelitian	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Muffin	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Karakteristik <i>Muffin</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Muffin Bebas Gluten	Error! Bookmark not defined.
2.3 Ubi Kayu	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Kandungan Gizi Ubi Kayu	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Jenis dan Varietas Ubi Kayu	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Pasta Ubi Kayu	Error! Bookmark not defined.
2.4 Kedelai Hitam (<i>Glycine soja</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Pasta Kedelai Hitam	Error! Bookmark not defined.
2.5 Telur	Error! Bookmark not defined.
2.6 Susu Full Cream	Error! Bookmark not defined.
2.7 Gula	Error! Bookmark not defined.
2.8 Minyak Goreng	Error! Bookmark not defined.
2.9 Baking Powder	Error! Bookmark not defined.
2.10 Vanili	Error! Bookmark not defined.
2.11 Tahapan Pembuatan <i>Muffin</i> Non Terigu ...	Error! Bookmark not defined.

2.11.1 Pencampuran (<i>Mixing</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.11.2 Pemanggang (Baking)	Error! Bookmark not defined.
2.12 Metode Pembuatan Muffin Non Terigu.....	Error! Bookmark not defined.
III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan Penelitain	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Formulasi dan Prosedur Pembuatan Muffin	Error! Bookmark not defined.
3.5 Pengujian dan Analisa Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
3.6 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Karakteristik Bahan Baku	Error! Bookmark not defined.
4.2 Karakteristik Fisik Muffin Non Terigu	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Volume Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Kekerasan (<i>Hardness</i>)	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Ukuran Pori	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Warna.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Karakteristik Organoleptik Muffin non Terigu	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Uji Hedonik.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Uji Skoring	Error! Bookmark not defined.
4.4 Perlakuan Terbaik	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Nutrisi Muffin	5
Tabel 2. 2 Kandungan Gizi dalam tiap 100 gram Singkong	12
Tabel 2. 4 Kandungan asam amino kedelai hitam.....	15
Tabel 2. 5 Perbandingan Komposisi Kimia Beberapa varietas Kedelai Hitam ...	17
Tabel 2. 6 Komposisi Telur	18
Tabel 2. 7 Kandungan Gizi susu Setiap 100 g.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Formula Perlakuan Muffin.....	28
Tabel 3. 2 Formulasi Bahan dalam Pembuatan Muffin	29
Tabel 4.1 Hasil Analisa Bahan Baku Pasta Ubi Kayu dengan Literatur	37
Tabel 4.2 Data Hasil Analisa Bahan Baku Pasta Kedelai Hitam dengan Literatur	38
Tabel 4.3 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Volume Pengembangan Muffin Non Terigu	42
Tabel 4.4 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Volume Pengembangan Muffin Non Terigu	43
Tabel 4.5 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu : Kedelai Hitam) dan Penggunaan Bagian Utuh dan Kuning Telur Terhadap Kekerasan Muffin Non Terigu	45
Tabel 4.6 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Ukuran Pori Muffin Non Terigu	47
Tabel 4.7 Data Hasil Analisa Hasil Analisa Warna Kecerahan (L) pada Crust Muffin Non Terigu	50
Tabel 4.8 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Kecerahan Crumb Muffin Non Gluten	52
Tabel 4.9 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu ;Kedelai Hitam) Terhadap Kecerahan warna Crumb Muffin Non Terigu	52
Tabel 4.10 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Kemerahan Crumb Muffin Non Terigu	53
Tabel 4.11 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Singkong;Kedelai Hitam) Terhadap Kemerahan Crumb Muffin Non Terigu	53
Tabel 4.12 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Singkong;Kedelai Hitam) Terhadap Kekuningan Crumb Muffin Non Terigu	54
Tabel 4.13 Data Hasil Analisa Pengaruh Proporsi Pasta (Singkong;Kedelai Hitam) Terhadap Kekerasan Muffin Non Terigu	54
Tabel 4.14 Data Hasil Analisa Karakteristik Organoleptik Muffin non Terigu Uji Hedonik	56
Tabel 4.15 Data Hasil Analisa Karakteristik Organoleptik Muffin non Terigu Uji Skoring	60
Tabel 4.16 Data Hasil Uji T Muffin Non Terigu Perlakuan Terbaik Dibandingkan dengan Muffin Terigu	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kue Muffin.	4
Gambar 2. 2 Tanaman Singkong.	8
Gambar 2. 3 Kedelai hitam.	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pasta Singkong	32
Gambar 3. 2 Diagram Alir pembuatan Pasta kedelai Hitam.....	33
Gambar 3. 3 Diagram Alir pembuatan Muffin non Gluten.....	34
Gambar 4. 1 Pasta Ubi Kayu (kiri) dan Pasta Kedelai Hitam (kanan)	38
Gambar 4. 2 Kenampakan Volume Pengembangan Muffin dari Seluruh Perlakuan	41
Gambar 4. 3 Kenampakan Pori Muffin dari Seluruh Perlakuan	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisa Kimia, Fisik dan Organoleptik	73
Lampiran 2. Analisa Kimia Proksimat Bahan Baku	78
Lampiran 3. Analisa Kimia Proksimat Perlakuan Terbaik	80
Lampiran 4. Data Analisa Volume Pengembangan	82
Lampiran 5. Data Analisa Kekerasan	83
Lampiran 6. Data Analisa Ukuran Pori	84
Lampiran 7. Data Analisa Warna Crust	85
Lampiran 8. Data Analisa Warna Crumb	85
Lampiran 9. Kuisisioner Uji Organoleptik	86
Lampiran 10. Data Analisa Uj Organoleptik	88
Lampiran 11. Penentuan Perlakuan Terbaik Metode Zeleny.....	89
Lampiran 12 Data Analisa Ragam Menggunakan Minitap 16	96
Lampiran 13 Lampiran Uji Friedman Hedonik	103

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inovasi pengembangan produk pangan di Indonesia berkembang dengan pesat seiring dengan kemajuan teknologi dan globalisasi yang menyebabkan produk-produk olahan terigu semakin digemari dan dicari. Hal ini ditunjukkan bahwa berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2017), impor gandum pada bulan Januari 2016 tercatat senilai 443.4 juta dolar AS yakni sekitar 300.000 MT (metric ton). Sedangkan data APTINDO pada tahun 2015 menunjukkan bahwa Indonesia mengimpor 5.77 juta ton tepung terigu dan 7.49 juta ton gandum. Tingginya angka konsumsi dan impor gandum membawa dampak negatif bagi perekonomian Indonesia, yaitu terkurasnya devisa negara dalam jumlah yang cukup besar serta mengancam ketahanan pangan nasional. Jika hal ini dibiarkan maka jumlah angka impor gandum diperkirakan akan terus melonjak setiap tahun, sehingga rasio ketergantungan bahan pangan impor sangat membahayakan ketahanan pangan di Indonesia. Selain itu terdapat beberapa golongan masyarakat berkebutuhan khusus, seperti penderita *autis* dan *celiac disease* yang membutuhkan diet bebas gluten. Berdasarkan penelitian dari Feighery (1999), menyatakan bahwa sekitar 1% dari populasi dunia mengalami penyakit *celiac disease* dan satu-satu jalan yang dapat dilakukan adalah treatment untuk membatasi konsumsi makanan mengandung gluten. Untuk mencegah ketergantungan terhadap terigu dan memenuhi kebutuhan penderita *autis* dan *celiac disease* maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi penggunaan tepung terigu dengan cara menciptakan produk pangan baru berbahan baku komoditas lokal di Indonesia.

Bahan baku lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam pembuatan produk bebas gluten adalah umbi-umbian dan kacang-kacangan yang merupakan sumber karbohidrat dan protein dengan pemanfaatan yang relatif cukup rendah. Bahan pangan lokal umbi-umbian yang dapat dipilih adalah ubi kayu dengan kandungan karbohidrat tinggi. Keistimewaan ubi kayu adalah komoditas yang dapat tumbuh disegala tanah, tahan penyakit serta mudah diolah sehingga pemanfaatan dapat dilakukan secara luas. Produksi ubi kayu pada tahun 2015 mencapai 23.436.384 ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Sedangkan komoditas kacang-kacangan yang dapat dimanfaatkan adalah kedelai hitam.

Kedelai hitam merupakan tanaman dengan kandungan protein tinggi serta kandungan asam amino glutamat yang lebih tinggi (98.75 mg/1 gram kedelai kering) jika dibandingkan dengan kedelai kuning dengan kandungan asam amino glutamat (84.12 mg/1 gram kedelai kering). Tujuan dilakukan penggunaan bahan pangan lokal ubi kayu dan kedelai hitam adalah sebagai bahan utama pengganti terigu dan diharapkan dapat menciptakan penyediaan pangan yang beragam dan bermutu. Selain itu penggunaan kedelai hitam diharapkan mampu memperbaiki kualitas produk non terigu seperti memperbaiki tekstur meningkatkan cita rasa dan meningkatkan kandungan protein pada produk. Karena pada produk non terigu memiliki kelemahan yaitu tidak adanya kandungan gluten yang berperan dalam membentuk elastisitas adonan dan memerangkap CO₂ sehingga tidak mampu menghasilkan volume pengembangan maksimal serta kurang memberikan tekstur produk yang kuat.

Salah satu produk yang sangat tergantung pada bahan tepung terigu adalah produk bakery, seperti muffin. *Muffin* merupakan produk pangan yang digemari hampir seluruh masyarakat dan biasa dikonsumsi baik sebagai makanan ringan maupun makanan berat. Pembuatan *muffin* dengan bahan pangan lokal merupakan salah satu upaya dalam penganeekaragaman pangan lokal Indonesia, karena hasil pangan lokal yang melimpah belum dilakukan pemanfaatan dengan maksimal. Dengan pemanfaatan bahan pangan lokal secara maksimal diharapkan mampu meningkatkan nilai ekonomis dari bahan tersebut.

Pembuatan *muffin* non terigu dalam penelitian ini menggunakan bahan utama berupa ubi kayu dan kedelai hitam serta bahan penunjang terdiri dari gula, susu, telur, minyak goreng, bahan pengembang dan vanili. Dari penelitian sebelumnya (Rahma, 2016) muffin dibuat dengan bahan dasar tepung ubi kayu dan menghasilkan muffin dengan tekstur yang beremah, kasar, dan seret saat ditelan sehingga dalam pembuatan muffin ini bahan baku diolah dalam bentuk pasta dengan tujuan untuk menghasilkan muffin dengan tekstur yang lebih halus, lembab dan tidak seret saat ditelan. Pembuatan muffin dari bahan pasta bertujuan untuk menghasilkan muffin dengan tekstur yang lembut dan padat, rasa khas bahan baku yang digunakan dengan kandungan gizi seimbang.

Salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap kualitas *muffin* ubi kayu dan kedelai hitam adalah proporsi kedua bahan baku tersebut. Namun hingga saat ini belum ada informasi tentang proporsi kedua bahan tersebut sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan pengkajian mengenai proporsi penggunaan ubi kayu

dan kedelai hitam untuk memperoleh proporsi *muffin* yang tepat. Selain proporsi kedua bahan tersebut faktor lain yang diduga berpengaruh dalam pembuatan *muffin* adalah jenis bahan penunjang khususnya telur. Namun dalam pembuatan *muffin* belum diketahui penggunaan bagian telur yang terbaik sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui penggunaan bagian telur yang sesuai untuk menghasilkan produk *muffin* yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) dan pasta serta penggunaan bagian telur terhadap karakteristik kimia, fisik dan organoleptik dari *muffin* non terigu ?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) serta penggunaan bagian telur dalam pembuatan *muffin* non terigu yang memiliki kualitas kimia, fisik dan organoleptik yang baik.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menciptakan produk pangan baru dari bahan non terigu sehingga mampu mengurangi penggunaan tepung terigu serta mengurangi import terigu.
2. Mengoptimalkan sumber daya alam yang kurang dimanfaatkan sehingga mampu meningkatkan nilai ekonomisnya
3. Sebagai solusi bagi penderita *Celiac disease* dan *autis* untuk tetap bisa mengkonsumsi produk *bakery*

1.5 Hipotesa Penelitian

Diduga pada kedua faktor yaitu proporsi pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam serta penggunaan bagian telur akan berpengaruh terhadap kualitas fisik, kimia dan organoleptik *muffin*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Muffin

Nama *muffin* berasal dari bahasa Jerman *muffe* ataupun dari bahasa Prancis *moufflet*, yang berarti roti halus (*soft bread*). Muffin adalah sejenis cake yang dibuat dalam ukuran personal dengan tekstur yang padat dan bentuk mirip dengan cupcake. *Muffin* yang umum dikembangkan saat ini tergolong sebagai *quick bread* karena menggunakan agen pengembang kimia yang dapat bereaksi dengan cepat sebagai pengganti ragi yang merupakan agen pengembang biologis yang bereaksi dengan lebih lambat (Smith dan Hui 2004).



Gambar 2. 1 Kue Muffin (Hamidah, 2009).

Muffin merupakan produk *bakery* yang berasal dari Inggris dan saat ini telah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. *Muffin* dibedakan menjadi dua jenis yaitu *muffin* Inggris dan *muffin* Amerika. Perbedaan utama *muffin* tipe Inggris dan Amerika adalah penggunaan yeast sebagai pengembang. *Muffin* tipe Inggris dibuat dengan menggunakan yeast sebagai bahan pengembang serta memiliki bentuk yang datar. Sedangkan *muffin* tipe Amerika adalah jenis *muffin* yang terbuat dari adonan cake dengan pengembang yang berasal dari bahan pengembang kimia, baik berupa baking powder atau soda kue dan tanpa menggunakan yeast. *Muffin* memiliki ciri khas yaitu permukaan *crust* yang merekah serta simetris, *crust* berwarna coklat keemasan, pori *crumb* tidak halus namun ukurannya seragam, ringan, lembut, lembab serta tidak membutuhkan volume pengembangan yang besar (Vail, 1978).

Pada pembuatan muffin dengan penggunaan 100% tepung terigu akan menghasilkan bentuk yang seragam, dengan bagian puncak yang melingkar atau bulat berwarna coklat keemasan, ukuran rongga pada muffin seragam dengan bentuk sedang serta cita rasa yang manis beserta aroma yang sedap, tekstur

muffin kaku lembut dan lembab sehingga mudah dibelah dan dikunyah (Smith and Hui, 2004). Masa simpan pada muffin tergantung dari kondisi penyimpanannya, muffin yang langsung terpapar oleh oksigen dan kelembapan akan berpengaruh secara signifikan terhadap umur simpannya (Mc Williams and Siegal, 2001). Kandungan nutrisi pada *muffin* dapat dilihat dalam **Tabel 2.1**

Tabel 2. 1 Kandungan Nutrisi Muffin

Kandungan nutrisi	Satuan	Jumlah per 100 gram
Air	g	37,20
Energi	kcal	243,00
Energi	Kj	1017,00
Protein	G	9,40
Total lemak	G	2,10
Abu	G	2,50
Karbohidrat	G	48,70
Serat kasar, serat pangan	G	5,00
Total gula	G	1,70
Kalsium, Ca	mg	193,00
Zat Besi, Fe	Mg	3,12
Magnesium, Mg	Mg	42,00
Phospor, P	Mg	125,00
Potasium, K	Mg	202,00
Sodium, na	Mg	384,00
Zinc, zn	Mg	1,22
Copper, cu	Mg	0,16
Mangan, mn	Mg	1,12
Selenium, se	Pg	31,80
Vitamin C, total asam askorbat	Mg	0,00
Thiamin	Mg	0,38

Sumber : USDA, 2016

2.1.1 Karakteristik *Muffin*

Menurut Philipps, 2016 menyatakan bahwa terdapat beberapa karakteristik *muffin* seperti :

1. Kenampakan dan Warna

Muffin yang baik umumnya memiliki kenampakan dan warna pada lapisan permukaan berwarna kuning keemasan dengan bentuk yang bulat dan bagian pinggir yang rata serta bagian atasnya meninggi seperti payung dan berbentuk arsimetrik. Dengan proses pemangangan yang sempurna maka akan menciptakan *muffin* dengan kenampakan dan warna yang sempurna.

2. Bau dan rasa

Bau dan rasa yang diciptakan *muffin* harus bau dan rasa khas bahan baku yang digunakan selain itu tidak diperbolehkan adanya bau dan rasa yang lain seperti terbakar (gosong), basi, tengik maupun berjamur

3. Tekstur

Pada permukaan luar *muffin* akan merekah dibagian atasnya dengan tekstur bagian dalam padat. Selain itu tekstur *muffin* harus lembut dan lembab ketika *muffin* dikunyah. Proses pengovenan harus dilakukan dengan sempurna sehingga tidak menimbulkan bintik-bintik sisa bahan yang belum terbakar sempurna

4. Benda Asing

Tidak terdapat benda asing sedikitpun sehingga seluruh bahan harus bersih, bebas dari abahn asing, hewan pengerat maupun serangga

2.2 Muffin Bebas Gluten

Muffin bebas gluten (*gluten free muffin*) merupakan salah satu produk pangan yang dibuat dengan menggunakan bahan utama yang tidak mengandung gluten. Proses pembuatan *muffin* bebas gluten memiliki prinsip yang sama dengan pembuatan *muffin* lainnya yaitu melalui proses pencampuran (*mixing*) dan pengovenan (*baking*) yang membedakan hanya penggunaan tepung terigu diganti dengan bahan lain yang tidak mengandung gluten. Produk dinyatakan bebas gluten jika memiliki kandungan gluten maksimum 20 ppm (part per million) gluten (FDA, 2014). Bahan utama *muffin* bebas gluten dapat berupa tepung atau pati yang tidak mengandung gluten. Contoh bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan *muffin* bebas gluten adalah bahan yang berasal dari umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, kentang, talas, garut) selain itu dapat juga menggunakan bahan lain seperti jagung, *millet*, *montina*, beras, sorgum, tapioka dan kacang-kacangan (Belton, 2002).

Gluten merupakan protein yang terdiri atas *gliadin* dan *glutenin* yang terdapat dalam endosperm. *Glutenin* berperan dalam elastisitas dan membantu terbentuknya kekuatan dan kekerasan adonan yang melalui proses interaksi antar molekul dan menghasilkan pembentukan benang-benang polimer linier dan akan berinteraksi satu sama lain dan menghasilkan lapisan seperti film yang bersifat elastis sedangkan *gliadin* lebih lembut dan memberikan sifat lengket sehingga mampu memerangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan

serta berkontribusi viskositas dan elastisitas pada adonan (Damadoran dan Paraf, 1997). Gluten umumnya terdapat di bahan seperti *serealia*, *gandum*, *oat* dan *barley* yang memiliki protein secara alami dan tidak terdapat pada bahan pangan selain itu (Widya, 2012).

Struktur gluten merupakan kunci dalam membentuk karakter produk yang diinginkan karena gluten dengan sifat viskoelastiknya dapat menahan gas yang terbentuk dalam adonan (Pomeranz 1988). Produk bebas gluten tidak memiliki kandungan gluten sehingga memiliki kekurangan dalam hal kualitas fisiknya. Struktur adonan yang kurang seragam mengakibatkan kekuatan adonan dalam pembuatan *muffin* menjadi kurang optimal, sehingga menghasilkan *muffin* yang kurang mengembang, sifat *crumb* yang keras, dan pori – pori yang tidak seragam pada *muffin* berbasis tepung ubi kayu (Lopez et al, 2004). Untuk itu diperlukan bahan tambahan yang dapat meningkatkan viskositas dan pengembangan adonan *muffin* non terigu, serta menghasilkan *muffin* dengan pori – pori halus dan seragam. Untuk menjamin produk bebas gluten dapat diterima oleh semua kalangan masyarakat maka harus dibuat dengan karakteristik serta mutu yang sama dengan roti yang terbuat dari bahan terigu. Untuk itu, maka pemilihan bahan baku dan modifikasi proses pengolahan perlu diperhatikan (Lazaridou 2007).

Ketiadaan gluten dapat digantikan dengan menggunakan hidrokoloid yang dapat membentuk lapisan film tipis dengan pati untuk menahan gas CO₂ yang terbentuk dari proses fermentasi (Nishita et al. 1976). Senyawa hidrokoloid merupakan komponen yang dapat membentuk koloid dalam air. Penambahan senyawa hidrokoloid pada pembuatan *muffin* non terigu ditujukan untuk menghasilkan sifat viskoelastis dan meningkatkan struktur dan pengembangan adonan dengan pengikatan air dan pemerangkapan gas yang optimal (Ćuric, 2007; Selomulyo & Zhou, 2006; dan Matz, 1992). Beberapa hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan produk bebas gluten antara lain CMC (*Carboxymethylcellulose*), HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*), *gum xanthan*, *guar gum*, dan *locust bean gum*. Selain penambahan hidrokoloid, jumlah air yang ditambahkan dalam formulasi produk bebas gluten diketahui memiliki pengaruh terhadap kualitas fisik produk bebas gluten karena air memiliki peran yang sangat penting dalam proses gelatinisasi pati untuk membentuk struktur *crumb* dan *crust* pada produk. Penambahan air dengan jumlah yang tepat dapat meningkatkan volume spesifik, mengurangi tingkat kekerasan, dan meningkatkan kelembaban *muffin* bebas gluten (Hera et al. 2013).

Selain penambahan hidrokoloid terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menghasilkan *muffin* bebas gluten seperti penggunaan bahan utama yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan seimbang. Selain itu penggunaan albumin pada telur, protein kedelai serta serat pangan juga mampu memperbaiki kualitas dari *muffin* bebas gluten (Ziobro et al, 2013). Penambahan enzim juga dapat mempengaruhi kualitas dari muffin, enzim umumnya terdapat secara alami dalam bahan serta dapat juga ditambahkan dari luar seperti *amilase*, *protease*, *lipase*, *hemiselulase* dan *oksidase* yang akan berpengaruh terhadap semua aspek pada proses baking menjadi lebih baik (Hozava et al, 2012).

Namun *muffin* merupakan salah satu jenis produk *bakery* golongan *quick bread* yang dalam proses pembuatannya tidak membutuhkan pengembangan yang besar, hal ini berbeda dengan jenis produk *bakery* lain yang membutuhkan gluten sebagai agen dalam penahan gas yang akan menghasilkan tekstur halus dan ringan serta *crumb* yang empuk. Peran gluten pada pembuatan *muffin* bebas gluten dapat digantikan oleh baking powder dan telur (Case, 2006).

2.3 Ubi Kayu

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Ubi kayu merupakan tanaman pangan dan perdagangan (*cash crop*). Pada bidang perdagangan ubi kayu biasa digunakan sebagai penghasil gaplek, tepung tapioka, etanol, sorbitol dan monosodium glutamat. Ubi kayu yang juga dikenal sebagai ketela pohon atau ubi kayu adalah pohonan tahunan tropika dan subtropika dari keluarga *Euphorbiaceae* (Purwono, 2009)

Ubi kayu berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Brazil dan berkembang di negara-negara yang terkenal wilayah pertaniannya dan masuk ke Indonesia pada tahun 1852. (Dewanti, Hariyadi dkk, 2002). Ubi kayu juga merupakan salah satu tanaman pangan alternatif pengganti beras sebagai makanan pokok, keunggulan ubi kayu jika dibandingkan dengan tanaman lain yaitu budidayanya lebih mudah, tahan terhadap hama dan penyakit, mampu bertahan pada kondisi air yang sedikit maupun saat curah hujan tinggi dan dapat berproduksi dengan baik ditanah yang miskin hara. Selain itu umbi ubi kayu juga mampu diolah menjadi berbagai produk (Hamidi, 2009). Umbi kayu atau singkong dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2. 2 Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*, Ubi Kayu atau Singkong (gambar kiri), Pohon Singkong (kanan) (Balitkabi, 2010).

Menurut Allem, 2002, dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, singkong diklasifikasikan sebagai berikut.

- Divisi : *Spermatophyta* atau tumbuhan berbiji,
- Sub divisi : *Angiospermae* atau berbiji tertutup,
- Kelas : *Dicotyledoneae* atau biji berkeping dua,
- Ordo : *Euphorbiales*
- Famili : *Euphorbiaceae*
- Genus : *Manihot*
- Spesies : *Manihot esculenta Crants*

Ubi kayu termasuk tumbuhan berbatang pohon lunak atau getas (mudah patah) dengan bentuk umbi silinder, kerucut atau oval dengan diameter 2-8 cm dan panjang 50-80 cm dengan fisik rata-rata bergaris tengah 2-3 cm tergantung dari jenis ubi kayu nya. Ubi kayu bukan merupakan tanaman musiman, yang dapat dipanen kapan saja asalkan sudah cukup usia. Ubi kayu dapat tumbuh subur di daerah yang memiliki ketinggian 1200 meter di atas permukaan air laut. Tanaman ubi kayu umumnya menghasilkan sekitar 5-10 umbi yang memiliki kulit ari berwarna coklat, dengan kulit dalam berwarna kemerahan atau putih dengan warna daging kuning atau putih. Bagian pada umbi ubi kayu yang dapat dikonsumsi mencapai 80-90% (Djaafar dan Rahayu, 2000). Menurut Ubaidillah (2009), umbi ubi kayu terdiri dari kulit luar, kulit dalam, lapisan kambium, daging buah, dan inti buah. Kulit lapisan luar merupakan bagian umbi ubi kayu yang bersentuhan dengan tanah. Di bawah kulit luar terdapat kulit dalam. Lapisan kulit dalam ini berupa korteks sehingga lapisan ini saling terikat dan sedikit keras.

Dalam perkembangannya, beberapa akar digunakan untuk menyimpan bahan makanan (karbohidrat), akibatnya ukuran akar pada ubi kayu akan terus membesar mengalahkan ukuran akar lainnya. Akar yang membesar inilah yang kemudian disebut sebagai umbi ubi kayu. Umbi akar ubi kayu mengandung glukosa yang tinggi dan dapat dikonsumsi dalam keadaan mentah. Umbi pada ubi kayu dengan rasa yang manis menghasilkan paling sedikit 20 mg HCN per kilogram umbi akar yang masih segar (BAPD, 1999).

Ubi kayu terdiri dari 2 macam, yaitu ubi kayu kuning dan ubi kayu putih. Ubi kayu kuning (singkong mentega) jika dimasak memiliki tekstur yang pulen dan cenderung lembut layaknya mentega. Jenis ubi kayu ini cocok digunakan dalam pembuatan makanan yang melalui tahap penghalusan seperti getuk, ketimus, comro atau singkong goreng. Ubi kayu kuning tidak cocok digunakan sebagai bahan pembuatan kripik karena kripik sulit mengering. Sedangkan ubi kayu putih lebih cocok digunakan sebagai bahan dalam pembuatan kripik karena teksturnya lebih padat dan keras. Ubi kayu yang baik memiliki penampakan yang mulus, tidak terlalu banyak akarnya, tidak berwarna kebiruan dan tidak kering di bagian luarnya serta tidak banyak luka pada bagian kulitnya (Allem, 2002).

Ubi kayu dikenal karena menjadi sumber energi yang kaya akan karbohidrat. Selain karbohidrat kandungan gizi yang terdapat di ketela pohon antara lain protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B1, vitamin C, serta air. Dengan demikian ketela pohon juga dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan produk pangan. Selain itu ketela pohon juga dapat digunakan sebagai bahan diversifikasi pangan yang akhir-akhir ini digalakan oleh pemerintah, yang salah satu tujuannya untuk mewujudkan ketahanan pangan serta sebagai usaha untuk menurunkan tingkat konsumsi beras maupun tingkat impor terigu. Ubi kayu merupakan tanaman pangan berupa perdu dengan nama lain singkong, ubi kayu atau cassava (Akinfala et al, 2002).

2.3.1 Kandungan Gizi Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan tanaman yang kaya akan kandungan pati namun miskin kandungan protein. Karbohidrat yang ada dalam ubi kayu mencapai 80-90% (bb) dengan pati sebagai komponen utamanya. Jenis polisakarida yang menyusun umbi ubi kayu antara lain pati, selulosa dan polisakarida hemiselulosa (Winarno, 2002). Kandungan energi yang ada pada ubi kayu cukup besar yaitu 160 kkal,

lebih tinggi dari kandungan beras (129 kkal), jagung (86 kkal), ubi jalar (86 kkal) dan kentang (70 kkal) per 100 ml gram (Fatsecret, 2016).

Karbohidrat yang ada pada ubi kayu terdiri dari serat kasar dan pati. Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang berfungsi sebagai penguat tekstur. Selain itu ubi kayu juga mengandung protein, vitamin, zat besi dan fosfor (Akinfala et al, 2002). Menurut Odigboh (1983) dalam Chan (1983), ubi kayu termasuk tanaman yang relatif kaya akan kalsium dan asam askorbat (vitamin C). Namun ubi kayu tidak dapat langsung dikonsumsi dalam bentuk segar karena memiliki kandungan HCN yang bersifat bahaya pada tubuh jika dikonsumsi, sehingga sebelum dikonsumsi ubi kayu harus dilakukan beberapa proses penghilangan HCN seperti pemanasan, perendaman dalam air, penghancuran, atau beberapa proses tradisional lainnya. Selain itu ubi kayu juga memiliki daya simpan yang rendah sehingga dikategorikan dalam bahan pangan yang mudah rusak. Gejala kerusakan yang ada pada ubi kayu dapat ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi yang mengkonsumsinya.

Daging pada umbi ubi kayu mengandung dua unsur yaitu unsur gizi yang bermanfaat dan unsur anti gizi yang berupa asam sianida dengan sifatnya sebagai racun dan mempengaruhi rasa pada ubi kayu. Semakin pahit rasa ubi kayu maka semakin tinggi kandungan sianidanya. Ubi kayu dengan kadar sianida lebih dari 100 mg/kg akan membahayakan. Menurut FAO, ubi kayu dengan kadar sianida dibawah 50 mg/kg masih aman dikonsumsi manusia (Winarno, 2002).

Ubi kayu mengandung komponen racun potensial yang disebut *cyanogenic glycosides*, terutama *linamarin* dan sejumlah kecil *lotaustralin* (*etil linamarin*). *Cyanogenik* merupakan senyawa racun, karena senyawa tersebut melepaskan hidrogen sianida (HCN) dan hidrolisis enzimatis (Winarno, 2002). *Linamarin* merupakan turunan dari valine, sedangkan *lotaustralin* merupakan turunan dari isoleusin (Peifen, et al, 2014). Rasio *linamarin* dan *lotaustralin* pada daun ubi kayu dan umbi ubi kayu adalah sekitar 93.7. Toksisitas pada tanaman ubi kayu terjadi akibat sianida yang dibebaskan ketika glukosa sianogenik terhidrolisi oleh enzim linamarase. Kandungan gizi ubi kayu dapat dilihat dalam **Tabel 2.2**

Tabel 2. 2 Kandungan Gizi dalam tiap 100 gram Ubi Kayu

Unsur Gizi	Ubi Kayu Segar
Kalori (kkal)	160
Protein (g)	1.36
Lemak (g)	0.28
Karbohidrat (g)	38.06
Kalsium (mg)	16
Fosfor (mg)	27
Zat besi (mg)	0.27
Vitamin A (IU)	13
Vitamin B1 (mg)	0
Vitamin C (mg)	20.6
Air (g)	59.68

Sumber : USDA 2016

2.3.2 Jenis dan Varietas Ubi Kayu

Ubi kayu dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu ubi kayu yang digunakan sebagai bahan pangan dan ubi kayu yang digunakan sebagai bahan baku industri seperti pembuatan tapioka. Ubi kayu yang digunakan dalam pembuatan bahan pangan harus memiliki kandungan HCN (50 mg/kg umbi basah), sedangkan ubi kayu yang digunakan dalam industri memiliki kandungan HCN yang tinggi (100 mg/kg umbi basah) (Djuwardi, 2009).

Sedangkan berdasarkan kadar HCNnya ubi kayu dikelompokkan menjadi 3. Pertama yaitu ubi kayu yang boleh dikonsumsi jika kadar HCN lebih dari 100 ppm (rasa pahit) seperti varietas Adira II, Adira IV, Malang 4, Malang 6 dan Thailand. Kedua yaitu ubi kayu yang boleh dikonsumsi jika kadar HCN 40-100 ppm (agak pahit), seperti varietas UJ-5, yang ketiga merupakan ubi kayu yang dianjurkan untuk dikonsumsi jika kadar HCN kurang dari 40 ppm (tidak pahit), seperti varietas Adira 1 dan Manado. Semakin tinggi kadar HCN maka semakin tinggi kadar pati pada ubi kayu begitu pula sebaliknya, dan ubi kayu dengan kadar pati tinggi biasa digunakan pada industri pembuatan tepung tapioka (Prabawati, 2011).

Varietas ubi kayu unggul yang biasa ditanam sebagai bahan pangan adalah Adira-1, malang-1, Malang-2 dan darul Hidayah. Pemilihan varietas ubi kayu tergantung dari kebutuhannya. Varietas ubi kayu yang layak dikonsumsi yaitu yang memiliki rasa enak (tidak pahit, HCN, 40 mg/kg umbi segar) dengan tekstur daging

umbi yang lembut dan sangat sesuai sebagai ubi kayu untuk dikonsumsi baik secara langsung maupun olahan. Ubi kayu dengan kadar HCN tinggi dapat mengakibatkan terjadinya keracunan bagi yang mengkonsumsi, ubi kayu jenis ini biasa digunakan dalam industri seperti pembuatan tapioka (Balitkabi, 2015). Varietas unggul ubi kayu dapat dilihat pada **Tabel 2.3**

Tabel 2. 3 Varietas Unggul Ubi Kayu yang Sesuai untuk Pangan

Varietas	Tahun Dilepas	Umur panen (bulan)	Hasil rata-rata (t/ha)	Kadar HCN (mg/kg)	Rendaman tepung (%)	Karakter lain
Adira-1	1978	7-10	22	27,5	45	Tidak pahit, daging umbi kuning, tahan hama tungau merah, adaptif pop tinggi (15.000 tan/ha) atau jarak tanam 1,2 m x 60 cm
Malang-1	1992	9-10	36	<40	32-36	Tidak pahit, daging umbi putih kekuningan, toleran hama tungau merah
Malang-2	1992	8-10	31	<40	32-36	Tidak pahit, daging umbi kuning muda, agak tahan hama tungau merah, toleran penyakit hawar daun
Darul Hidayah	1998	8-12	100	<40	35-45	Agak pahit daging umbi putih, peka hama tungau merah dan penyakit busuk umbi

Sumber : Balitkabi, 2015

2.3.3 Pasta Ubi Kayu

Pasta merupakan golongan makanan dengan tekstur setengah basah (*intermediate moisture food*) dengan kadar air yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi sekitar 15-50% dengan nilai aktivitas airnya (*Aw*) diantara 0.65-0.90 (Purnomo, 1995). Pasta ubi kayu dibuat dengan cara disortasi kemudian dicuci dengan air mengalir. Ubi kayu dikupas dipotong kecil kemudian dikukus selama 25-30 menit dan didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit. Kemudian ubi kayu dihaluskan dengan penggiling daging hingga halus (Kurniawati dan Wahono,

2015). Pasta ubi kayu nantinya dapat disimpan pada suhu -18°C dimana jika dalam keadaan beku maka dapat memperpanjang daya simpan ubi kayu. Saat akan digunakan sebagai bahan pembuatan produk maka ubi kayu didiamkan dalam suhu ruang terlebih dahulu hingga mencair baru dapat digunakan. Salah satu aplikasi dalam pembuatan pasta ubi kayu yaitu sebagai bahan pembuatan produk *bakery* seperti cake, roti dan lainnya (BP4K Kabupaten Blitar, 2016).

2.4 Kedelai Hitam (*Glycine soja*)

Kedelai hitam (*Glycine soja*) merupakan tanaman jenis biji-bijian atau polong-polongan dengan kandungan protein tinggi. Kedelai terdiri dari dua jenis berdasarkan warnanya yaitu kedelai kuning dan kedelai hitam. *Glycin max* (disebut kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih, atau hijau) dan *Glycine soja* (kedelai hitam, berbiji hitam). Kedelai hitam berasal dari Cina dan dikembangkan di berbagai negara di Amerika latin serta Amerika Serikat dan negara lain di Asia. Di Indonesia, penanaman kedelai hitam berpusat di Jawa, Lampung, Nusa Tenggara Barat dan Bali (Indratiningsih, 2011). Kedelai hitam memiliki ukuran yang lebih kecil jika dibanding dengan kedelai kuning namun kandungan nutrisinya tetap sama (Ulima, 2013). Tanaman ini telah menyebar ke Jepang, Korea, Asia Tenggara, dan Indonesia (Amrin, 2007). Kedelai hitam (*Glycine soja*) merupakan jenis kedelai lokal yang belum dikenal secara luas oleh masyarakat Indonesia. Umumnya kedelai hitam hanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan kecap (Herfianita, 2014). Menurut Clifford W. Beninger (2009), kedelai hitam menempati daftar teratas dengan aktivitas antioksidan tertinggi, dibandingkan jenis kedelai lainnya (kedelai merah, coklat, kuning dan putih). Warna hitam pada kulit kedelai diakibatkan karena adanya akumulasi pigmen antosianin yang merupakan salah satu sumber antioksidan pada kulit bijinya.

Menurut Prihati Sih Nugraheni (2007) kedelai hitam merupakan salah satu tanaman dengan kandungan serat yang tinggi dan dapat berperan dalam sistem pencernaan tubuh sehingga mampu mengurangi racun yang tidak dibutuhkan. Kedelai hitam juga kaya akan asam amino esensial seperti arginin, fenilalanin, histidin, isoleusin, leusin, metionin, treonin dan triptopan. Selain kandungan antosianin yang tinggi, terdapat pula kandungan isoflavon dan mineral FE yang tinggi jika dibandingkan dengan kedelai kuning. Kandungan asam amino glutamat pada kedelai hitam juga lebih tinggi dari pada kedelai kuning. Glutamat merupakan asam amino yang berperan dalam pembentukan cita rasa makanan terutama

dalam bentuk monosodium glutamat (MSG). Keberadaanya dalam makanan menyebabkan rasa makanan menjadi gurih (Indratiningsih, 2011). Kandungan asam amino pada kedelai hitam dapat dilihat dalam **Tabel 2.4**

Tabel 2. 4 Kandungan asam amino kedelai hitam

No	Asam Amino	Kedelai Hitam	Kedelai Kuning
1	Aspartat	51,80	43,43
2	Glutamat	98,75	84,12
3	Serin	41,41	31,91
4	Histidin	16,25	16,99
5	Glisin	2,52	2,63
6	Arginin	73,27	74,90
7	Alanin	23,24	29,49
8	Tirosin	101,84	94,15
9	Metionin	9,85	11,36
10	Valin	16,48	9,38
11	Phenilalanin	19,99	23,04
12	Isoleusin	14,26	14,19
13	Leusin	21,31	23,39
14	Lisin	51,49	53,71

Sumber : Nurrahman, 2015

Selain senyawa diatas terdapat juga senyawa anti gizi dan senyawa penyebab *off flavour*. Senyawa anti gizi yang mempengaruhi mutu produk olahan kedelai hitam yaitu antitripsin dan tanin, dan adanya bau langu akibat adanya enzim *lipoksigenase* atau *lipoksidasi*. Antitripsin merupakan senyawa yang menghambat aktivitas enzim tripsin dalam saluran pencernaan. Antitripsin akan membentuk ikatan kompleks dengan enzim tripsin (interaksi protein-protein). Sedangkan tanin merupakan zat anti nutrisi yang menghambat proses penyerapan protein pada tubuh. Tanin memiliki kemampuan mengendapkan protein karena pada tanin terdapat sejumlah kelompok ikatan fungsional yang kuat dengan molekul protein tanin. Selain itu juga terdapat bau langu, karakter bau langu ini biasanya muncul setelah proses ekstraksi, dimana enzim lipoksigenase mengkatalisis oksidasi asam lemak menjadi senyawa penyebab *beany flavor* lalu diikuti dengan timbulnya karakter sensoris lain seperti timbulnya ketengikan (Rehman *et al.*, 2007). Senyawa antinutrisi tersebut dapat dihilangkan dengan cara perendaman,

blansing, penambahan NaHCO_3 0,25% dan perkecambahan biji (Wardani, 2014).
Kacang kedelai hitam dapat dilihat dalam **Gambar 2.3**



Gambar 2. 3 Kedelai hitam (Balitkabi, 2013).

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), klasifikasi kedelai hitam yaitu

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Polypetales*
Famili : *Leguminoceae (Papilionaceae)*
Genus : *Glycine*
Spesies : *Glycine max* (L) Merrill, sinonim dengan *G. Soja* (L) Sieb dan Zucc,
atau *Soja max* atau *S.hispida*

Kedelai hitam terdiri dari beberapa varietas seperti Mutiara 1 dan 2, Malika, Detam 1 dan Cikuray yang banyak dibudidayakan oleh petani. Varietas kedelai hitam selalu ditingkatkan, seperti pada tahun 2008 telah dikembangkan kedelai hitam varietas Detam 1 dan 2, dan pada tahun 2013 dikembangkan kedelai hitam varietas Detam 3 dan 4 (Balitkabi, 2012). Selain itu BATAN juga berkontribusi mengembangkan varietas kedelai hitam yaitu Mutiara 2 dan Mutiara 3 (Mentri Pertanian, 2014). Komposisi kimia beberapa varietas kedelai hitam dapat dilihat pada **Tabel 2.5**

Tabel 2. 5 Perbandingan Komposisi Kimia Beberapa varietas Kedelai Hitam

Varietas	Kadar air (%)	Kadar abu (%bk)	Protein (%bk)	Lemak (%bk)
Mutiara 1	8,38	5,65	42,56	15,68
Mutiara 2	7,35	5,72	40,68	16,64
Malika	5,55	5,18	37,66	18,57
Detam 1	7,47	5,48	42,48	14,90
Cikuray	7,23	5,13	39,64	15,71

Bk = basis kering

Sumber : Ginting (2015).

Menurut Welly's Doris jumlah varietas kedelai hitam yang yang dikembangkan di Indonesia sangat minim. Padahal dari segi syarat tumbuh kedelai hitam (*Glycine soja*) lebih cocok ditanam di daerah tropis. Cikuray dan Merapi merupakan dua varietas unggul kedelai hitam yang memiliki kadar protein cukup tinggi, akan tetapi ukuran bijinya tergolong kecil. Sedangkan pada Mallika, varietas kedelai hitam yang dilepas tahun 2007, memiliki biji kecil (9,50 g/100 biji) dengan kadar protein lebih rendah (37%) (Ginting E, 2009). Kawi dan Wilis merupakan beberapa varietas dan galur kedelai hitam berbiji besar hasil persilangan biji hitam dengan biji kuning yang telah dikembangkan, diantaranya Detam-1 dan Detam-2 dengan kadar protein yang relatif tinggi sekitar (34-44%) dan bobot bijinya lebih besar (14 gram per 100 biji) dari pada varietas lainnya. Produktivitas kedua kedelai hitam tersebut 30% lebih tinggi yaitu 3.45 ton per ha, jika dibandingkan dengan rata-rata produksi kedelai Indonesia yang hanya 1,2-3 ton/ha (Balitkabi, 2010). Produk yang dihasilkan dengan menggunakan kedelai hitam memiliki bobot dan volume yang sama dengan menggunakan kedelai berbiji kuning Wilis dan Burangrang seperti Detam-1 dan Detam-2 sehingga Detam satu dipilih sebagai bahan baku pembuatan produk (Ginting dan Adie, 2007).

2.4.1 Pasta Kedelai Hitam

Pasta merupakan golongan makanan dengan tekstur setengah basah (*intermediate moisture food*) dengan kadar air yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi sekitar 15-50% dengan nilai aktivitas airnya (*Aw*) diantara 0.65-0.90 (Purnomo, 1995). Pasta kedelai hitam adalah produk setengah jadi yang terbuat dari kedelai hitam dengan proses pengupasan kulit ari, perebusan dan pengilingan. Pembuatan pasta kedelai hitam hampir sama dengan pembuatan pasta ubi jalar maupun ubi kayu. Kedelai hitam yang telah direndam, dibuang kulit arinya kemudian direbus selama 15 menit dan digiling sampai halus. Perebusan berfungsi untuk melunakan tekstur kedelai hitam sehingga mempermudah proses

penghalusan. Selain itu perebusan juga bertujuan untuk menghilangkan senyawa anti gizi yang ada pada kedelai hitam yang menyebabkan rasa langu jika dikonsumsi (Ensminger Audrey, 1993)

2.5 Telur

Telur adalah suatu bahan makanan sumber zat protein hewani yang bernilai gizi tinggi dengan susunan protein dan asam amino yang lengkap dan kandungan lemak tinggi (Sudaryani, 2003). Telur utuh terdiri atas beberapa komponen yaitu air 66% dan bahan kering 34% yang tersusun atas protein, lemak, karbohidrat dan asam amino. Telur terdiri dari dua bagian yaitu putih telur dan kuning telur. Putih telur (albumen) merupakan bagian telur yang berbentuk gel yang terdiri dari protein dan air yang sebagian besar berupa cairan yaitu sekitar 67%. Putih telur tersusun dari tiga fraksi dengan ketebalan yang berbeda. Putih telur terdiri atas protein terutama *lisosin* yang memiliki kemampuan anti bakteri untuk membantu mengurangi kerusakan telur selain itu putih telur juga mempunyai proporsi yang tinggi dalam komposisi telur mencapai 60% dari total berat telur (Hui, 2006). Kuning telur adalah salah satu komponen yang mengandung nutrisi terbanyak dalam telur. Kuning telur mengandung air sekitar 48% dan lemak 33%. Lesitin pada kuning telur memiliki fungsi sebagai emulsifier alami, sedangkan protein dalam kuning telur terdapat dalam bentuk cair atau biasa disebut dengan livetin dan membentuk kompleks bersama lemak menjadi lipoprotein. Kuning telur memiliki komposisi gizi yang lebih lengkap daripada putih telur (Mine, 2002). Komposisi kimia telur dapat dilihat pada **Tabel 2.6**

Tabel 2. 6 Komposisi Telur

Komposisi	Telur Utuh (%)	Putih Telur (%)	Kuning Telur (%)
Air	73	86	49
Protein	13	12	17
Lemak	12	-	32
Mineral dan komponen lain	2	2	2

Sumber : Gisslen 2013

Peranan utama telur atau protein dalam pengolahan produk *bakery* pada umumnya adalah memberikan fasilitas terjadinya koagulasi, pembentukan gel, emulsi dan pembentukan struktur. Selain itu telur juga mampu menyumbangkan kelembaban karena (mengandung 75% air dan 25% *solid*) sehingga produk

pangan menjadi empuk, dan mampu meningkatkan aroma maupun nilai gizi serta memberikan rasa. Selain itu telur mampu sebagai pengembang adonan karena selama pengocokan terjadi proses penangkapan udara yang mampu meningkatkan volume serta mempengaruhi warna dari produk pangan. Fungsi lain pada telur adalah sebagai pengaerasi, pelembut, dan pengikat bahan-bahan lain, sehingga struktur *muffin* menjadi lebih stabil. Telur juga mengandung beberapa protein yang berperan dalam pembuatan *bakery*. *Globulin* pada telur menghasilkan aerasi yang cukup bagus, kemudian *ovomucin* pada telur sebagai *foaming agent*. Lemak pada kuning telur terdiri dari *fosfolipid* yang dapat berfungsi sebagai agent pengemulsi dan pengaerasi, selain itu kandungan *lipoprotein* pada kuning telur juga mampu memperbaiki kenampakan pada produk *bakery* (Fandi, 1994).

Putih telur memiliki kemampuan foaming yang lebih baik jika dibandingkan dengan kuning telur, hal ini disebabkan karena pada putih telur tersusun dari berbagai jenis protein dengan karakteristik dan peran yang berbeda-beda. Dimana ovomucin yang ada pada putih telur mampu membentuk lapisan film tidak larut diantara cairan lemella dan gelembung udara sehingga dapat menstabilkan busa yang terbentuk. Selain itu globulin pada putih telur juga berperan dalam membentuk dan menstabilkan busa dengan cara meningkatkan viskositas cairan dan menurunkan tegangan permukaan. Sedangkan ovalbumin berfungsi dalam pembentukan busa yang kuat (Koswara, 2009). Pembentukan busa berfungsi sebagai pembentuk volume pada muffin, dan proses terbentuknya busa terjadi saat whipping. Busa yang terbentuk akan menangkap udara dan akan menyebabkan pengembangan volume (Belitz et al, 2009).

Penggunaan kuning telur berfungsi sebagai koagulan, pengemulsi, pemberi warna dan rasa pada produk. Sifat kuning telur sebagai pengemulsi mampu menurunkan tegangan permukaan dengan adanya komponen-komponen lesitin, kolesterol dan protein (Stadellmen and Cotteril, 1997). Lesitin memiliki struktur yang hampir sama dengan lemak tetapi mengandung fosfat dan memiliki gugus polar dan gugus non polar (Winarno, 2002). Gugus polar pada ester fosfatnya bersifat hidrofilik cenderung larut dalam air, gugus non polar dalam ester asam-asam lemaknya atau bersifat lipofilik cenderung larut dalam lemak. Kedua gugus ini akan menyebabkan terbentuknya lapisan baru antara lemak (minyak) dan air sehingga tegangan permukaan kedua cairan menurun (Bennion, 1980). Kestabilan emulsi adonan muffin yang dihasilkan dapat meningkatkan dan menstabilkan udara yang masuk ke adonan ketika proses mixing. Semakin banyak

jumlah udara yang masuk dan tersebar merata dalam adonan, maka pori yang dihasilkan juga akan semakin seragam (Hassenhuettl and Richard, 2008). Penggunaan kuning telur memberikan sifat emulsi yang baik jika dibandingkan dengan putih telur karena kandungan lesitin yang berada dalam kuning telur dalam bentuk kompleks sebagai lesitin protein. Dimana lesitin memiliki bagian yang mengandung polar dalam air sehingga lesitin dapat digunakan sebagai emulsifier (Winarno, 2002).

Kemampuan koagulasi panas pada protein akan mempengaruhi struktur produk. Koagulasi protein merupakan kondisi terbukanya ikatan penyusun molekul protein akibat pemanasan, garam, asam dan alkali sehingga struktur berubah dari cair menjadi solid atau semisolid. Perubahan struktur protein menjadi solid dapat mempertahankan adonan agar tetap bercampur dan menghasilkan struktur produk yang ringan dan empuk (Klivans, 2006). Penambahan telur dalam produk bakery juga menambah kelembapan, warna, flavour dan nilai nutrisi (Bastin, 2010).

2.6 Susu Full Cream

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki nilai protein tinggi yang dihasilkan dari hewan mamalia. Protein pada susu terdiri dari casein 80% dan 20% protein whey. Protein utama pada susu terdiri dari 3 jenis yaitu kasein, laktoglobulin dan laktalbumin. Mutu protein pada susu setara dengan protein daging dan telur terutama sangat kaya akan lisin yaitu salah satu asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh. Berdasarkan bentuknya susu dibedakan menjadi tiga jenis yaitu susu bubuk, susu cair dan susu kental manis (Widodo, 2002).

Dalam pembuatan muffin jenis susu yang digunakan merupakan susu full cream bubuk yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar atau susu rekombinasi yang telah dipasteurisasi, dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Penggunaan susu full cream berpengaruh akan kelembutan dari muffin, dimana lemak akan membantu melembutkan crumb serta memberikan kelembapan (Weisten dan Mark, 2004). Kandungan gizi susu dapat dilihat pada

Tabel 2.7

Tabel 2. 7 Kandungan Gizi susu Setiap 100g

No	Kandungan Gizi	Satuan	Jumlah
1	Energi	Kkal	509
2	Protein	G	24,60
3	Lemak	G	30
4	Karbohidrat	G	36,20
5	Kalsium / Ca	Mg	904
6	Fosfor/P	Mg	694
7	Besi/Fe	Mg	0,60
8	Vitamin A	Mg	1.570
9	Vitamin B ₁	mg	0,29
10	Vitamin C	Mg	6
11	Air	G	3,5

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan, 2005

Tujuan dari penggunaan susu bubuk yaitu untuk penambah nilai gizi, pembentuk flavour, pengikat air, sebagai bahan pengisi, membentuk struktur yang kuat dan berpori karena adanya kasein, pembentuk warna akibat adanya reaksi pencoklatan karena gula susu akan mengalami karamelisasi, dan penambah keempukan dengan adanya kandungan laktosa (Koswara, 2009). Fungsi penambahan susu bubuk karena susu bubuk menambah absorpsi air sehingga adonan lebih kuat. Bahan padat bukan lemak (BPBL) pada susu bubuk berfungsi sebagai bahan pengikat protein dari bahan baku utama sehingga adonan lebih kencang. Struktur produk menjadi kuat saat dipanggang sehingga volume muffin lebih besar dibandingkan tanpa adanya penambahan susu. Selain itu, toleransi waktu pengadukan meningkat karena adonan susu bubuk lebih toleran pada pengadukan yang berlebihan (over mixing). Proses fermentasi pun lebih lama sehingga dapat membantu pembentukan roti yang lebih baik karena BPBL juga akan menurunkan aktivitas enzim. Warna kerak pun akan lebih baik karena laktosa, kasein, dan protein susu akan membantu menghasilkan kerak kekuning-kuningan dan mempertinggi mutu pemanggangan. Susu bubuk juga menjadikan remah roti lebih baik dan halus sehingga mudah dipotong, mempertinggi volume roti, meningkatkan mutu simpan, mempertahankan keempukan roti pada saat penyimpanan, serta menambah nilai gizi karena mengandung mineral, vitamin, protein dan lemak (Mudjajanto dan Yulianti 2004).

2.7 Gula

Gula merupakan salah satu produk hasil pertanian dan berupa karbohidrat sederhana yang umumnya dihasilkan dari tebu. Gula digunakan sebagai bahan pemanis dalam produk makanan. Pada pembuatan muffin umumnya jenis gula yang digunakan yaitu gula sukrosa. Sukrosa (gula pasir) dapat berbentuk kristal

maupun berbentuk tepung. Pada produk bakery khususnya muffin gula digunakan sebagai bahan pemanis dalam pembuatan muffin, dan gula memiliki sifat higroskopis (kemampuan menahan air), sehingga dapat memperbaiki daya tahan roti selama penyimpanan (Wahyudi 2003).

Selain sebagai pemanis sukrosa juga berperan dalam penyempurnaan mutu panggang dan warna kerak, serta memungkinkan proses pematangan yang lebih cepat, sehingga air lebih banyak dipertahankan dalam roti (U.S. Wheat Associates 1983). Konsentrasi gula yang digunakan berpengaruh terhadap proses gelatinisasi pati. Semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan maka waktu untuk mencapai suhu gelatinisasi akan semakin lama. Penambahan gula yang berlebihan menyebabkan struktur permukaan muffin menyusut, sedangkan penambahan gula yang terlalu sedikit menyebabkan struktur permukaan muffin mengembang sebagian (Cauvain dan Young, 2006). Penambahan gula juga akan mengakibatkan terjadinya browning dan akan menciptakan aroma yang khas serta rasa yang manis selama proses pemangangan. Selain itu penggunaan gula juga bertujuan seperti menyediakan makanan untuk ragi atau (yeast) dalam fermentasi, membantu pembentukan krim dari campuran, memperbaiki tekstur produk, membantu mempertahankan air sehingga memperpanjang kesegaran, menghasilkan kulit (crust) yang baik, dan menambah nilai nutrisi pada produk. Bila persentase gula terlalu tinggi dalam adonan maka hasil muffin akan kurang baik, cenderung jatuh di bagian tengahnya. Gula yang tersisa selama proses fermentasi disebut sisa gula. Sisa gula akan mempengaruhi pembentukan warna coklat pada kulit roti dan pembentukan rasa (Andarwulan, 2011).

2.8 Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cairan dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Minyak goreng terdiri dari 100% minyak, dan mempunyai titik leleh yang rendah. Pada suhu kamar minyak berbentuk cair, dan pada suhu dingin akan membeku (Iriyanti, 2012).

Konsumsi minyak goreng biasanya digunakan sebagai media menggoreng bahan pangan, penambah cita rasa, atau pun shortening yang membentuk struktur pada pembuatan roti (Trubusagrisarana, 2005). Selain itu fungsi dari penambahan minyak goreng pada pembuatan muffin yaitu untuk meningkatkan nilai gizi, membentuk tekstur muffin yang lembut, mencegah *waxy mouthfeel* rasa lembab

serta mempertahankan rasa lembab (*moist*) agar tidak mudah kering (Kataren, 1986).

2.9 Baking Powder

Baking powder merupakan bahan pengembang (*leavening agent*) pada pembuatan kue yang terdiri dari campuran *sodium bicarbonat*, *sodium aluminium fosfat*, dan *monocalcium fosfat*. *Baking powder* tersedia dalam bentuk bubuk seperti tepung. Umumnya *baking powder* digunakan sebagai pengembang dalam pembuatan produk *bakery* seperti *bolu*, *cake*, *cup cake* dan *pancake*. *Baking powder* adalah *natrium bikarbonat* (*soda kue*) yang dilakukan penambahan satu atau lebih garam dan pati (umumnya pati jagung). Adanya pati dalam *baking powder* bertugas dalam proses penyerapan kelembapan sehingga kadar air berkurang dan meningkatkan umur simpan karena mencegah terjadinya reaksi unsur asam basa sebelum pemakaian *baking powder*. *Baking powder* digunakan sebagai pengganti ragi pada pembuatan produk yang tanpa mengalami proses fermentasi, selain itu biasa juga ditambahkan dalam adonan yang kurang memiliki sifat elastis dengan tujuan untuk menahan gelembung-gelembung gas lebih dari beberapa menit (Tyana, 2011). *Baking powder* diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu (Bennion, 1980) :

1) *Baking powder* aksi tunggal (*single acting*)

Merupakan *baking powder* yang bersifat langsung aktif jika dicampur dengan air dan bereaksi hanya dalam satu tahap saja. Pada *baking powder* jenis ini terdiri dari kandungan *asam tartarat*, *krim tartarat* atau *potasium asam tartarat*. Cara kerja *baking powder* ini cepat sehingga setelah pencampuran dengan adonan maka harus segera dimasukkan ke dalam oven.

2) *Baking powder* aksi ganda (*double acting*)

Merupakan *baking powder* yang akan membebaskan sedikit gas pada suhu rendah, tetapi bereaksi penuh pada suhu tinggi. Kandungan asam yang ada pada bahan yaitu *monocalcium phosphate* (MCP) atau *aluminium sulfat* (SAS) yang terdapat dalam dua bentuk yaitu *monohidrat* (cepat larut dalam air dingin) dan *anhidrat* (kurang larut dalam air dingin). *Double acting baking powder* bereaksi dalam dua tahap, sehingga sebelum memanggang adonan dapat dibiarkan beberapa saat agar terjadi pengembangan yang sempurna.

Fungsi dari *baking powder* yaitu untuk membentuk volume, mengatur aroma dan rasa, mengendalikan penyebaran dan pengembangan kue, dan menghasilkan

rasa yang netral dan tekstur yang berpori kecil tapi cenderung lebih beremah. (Suyarni, dkk, 2006). Jumlah *baking powder* yang digunakan dalam pembuatan *muffin* bervariasi antara 2%-6% dengan basis 100% tepung (Benson 1988). Gas yang dilepaskan oleh agen pengembang mempengaruhi volume dan struktur sel. Selama pemanggangan, panas meningkatkan volume gas dan tekanan untuk memperbesar ukuran sel hingga protein terkoagulasi. Peregangan dari dinding sel selama pemanggangan memberikan tekstur yang lebih baik dan meningkatkan kelembutan. Formula dengan penambahan *baking powder* berlebih akan menghasilkan *muffin* dengan tekstur yang kasar dan bervolume rendah akibat pengembangan berlebih dari gas, yang menyebabkan struktur sel melemah dan hancur selama pemanggangan. Jumlah *baking powder* yang kurang mencukupi akan menyebabkan tekstur *muffin* terlalu kompak dan bervolume rendah (McWilliams, 2001).

Cara kerja *baking powder* yaitu dengan melepaskan gas karbon dioksida ke dalam adonan melalui sebuah reaksi asam-basa, sehingga menyebabkan gelembung-gelembung di dalam adonan yang masih basah, dan ketika dipanaskan adonan menjadi memuai namun pada saat adonan matang gelembung-gelembung tersebut terperangkap hingga menyebabkan kue menjadi naik dan ringan (Tyana, 2011).

2.10 Vanili

Vanili merupakan salah satu tanaman penghasil bubuk vanili yang umumnya digunakan sebagai pengharum pada makanan. Bubuk vanili merupakan produk turunan dari buah vanili yang berasal dari vanili yang berbentuk polong kemudian diolah menjadi vanili berbentuk bubuk (Bataviase.co.id, 2011). *Flavour* dan aroma unik vanili berasal dari senyawa fenolik vanilin (kandungan \pm 98% dari total komponen *flavour* vanili) serta dari senyawa lainnya. Penggunaan vanili sebagai *flavoring agent* cukup luas dimana sebesar 60% sebagai bahan aditif industri makanan dan minuman, sebesar 20-25% dalam industri parfum dan kosmetik, serta sebesar 5-10% dalam industri obat-obatan dan farmasi. Dalam industri makanan vanili digunakan dalam pembuatan es krim, gulagula, cokelat, kue, dan lain-lain (Yuliani, 2008).

2.11 Tahapan Pembuatan *Muffin* Non Terigu

2.11.1 Pencampuran (*Mixing*)

Pencampuran (*mixing*) adalah mencampur secara merata semua bahan yang bertujuan agar terjadi pelunakan pada bahan yang baik sehingga adonan mengembang dan mempunyai tekstur yang lembut dan pori-pori kecil (Fellows, 2000). Dalam proses pembuatan *muffin* terdiri dari dua metode pencampuran yaitu metode cake dan metode *muffin*. Pada metode cake melibatkan proses pembentukan krim gula bersamaan dengan mentega, kemudian dilanjutkan dengan penambahan bahan cair dan dilanjutkan dengan penambahan bahan kering. Sedangkan pada metode *muffin* melibatkan dua hingga tiga tahapan yang diawali dengan proses pencampuran bahan-bahan kering kemudian bahan cair lainnya dicampurkan hingga bahan kering menjadi lembab (Smith and Hui 2004).

Proses *mixing* dalam pembuatan *muffin* umumnya dilakukan selama 8-10 menit atau 10-12 menit (Mudjajanto dkk, 2004). Pencampuran adonan atau *mixing* dilakukan dalam kurun waktu yang relatif singkat hanya sampai bahan kering menjadi lembab, karena jika *mixing* dalam pembuatan *muffin* dilakukan terlalu lama akan mengakibatkan *overmixing* yang mengakibatkan terjadinya penurunan volume dan keempukan (kelembutan) serta mencegah kue mengalami *browning* (Alberta, 2006). Proses *mixing* dipengaruhi pada alat yang digunakan, kecepatan pencampuran, penyerapan air, formula dan jenis produk yang diinginkan (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

2.11.2 Pemanggangan (*Baking*)

Pemanggangan adalah salah satu operasi dalam rangkaian proses pembuatan produk bakeri. Pemanggangan didefinisikan sebagai pengoperasian panas pada produk adonan dalam oven. Tujuan dari proses pemanggangan yaitu untuk meningkatkan sifat sensori dan memperbaiki palatabilitas dari bahan pangan. Pemanggangan juga dapat menghancurkan enzim dan mikroorganisme serta menurunkan aktivitas air (*aw*) sehingga dapat mengawetkan makanan (Fellows, 2000).

Dalam proses pemanggangan *muffin* biasanya menggunakan suhu oven atas 180°C dan suhu oven bawah 200°C selama 30 menit. Penggunaan suhu dalam proses pemanggangan sangat mempengaruhi tingkat kematangan dari produk yang dihasilkan (Intan, 2013). Menurut Matz (1982), suhu dan waktu pemanggangan dalam oven berbedaa-beda tergantung dari jenis oven, jenis

produk, formula, ukuran dan jumlah produk yang dipanggang, ukuran loyang dan kadar air adonan. Apabila kandungan lemak dan gula pada produk rendah maka penggunaan suhu pemanggangan juga dapat semakin tinggi ($<177^{\circ}\text{C}$). Hal ini bertujuan untuk memperlambat pembentukan kerak sehingga tidak menghambat perambatan panas ke dalam muffin dan muffin akan matang secara menyeluruh (Sunaryo, 1985).

Menurut Potter (1980), menyatakan bahwa selama proses pemanggangan terjadi beberapa reaksi-reaksi antara lain adalah terjadinya pengembangan dan perpindahan gas, dehidrasi parsial akibat penguapan air, koagulasi gluten dan telur serta gelatinisasi pati, pengembangan cita rasa, perubahan warna akibat reaksi pencoklatan (*maillard*), pembentukan remah, dan karamelisasi gula.

Lepasnya air dan gas dapat menyebabkan pengembangan volume. Gula dan lemak akan mengalami perubahan konsistensi yaitu meleleh. Selama pemanggangan, pati akan mengalami gelatinisasi, gas CO_2 dan komponen aroma dibebaskan (Sugiyono 2004). Perubahan tekstur pada bahan pangan akibat pemanggangan ditentukan oleh jenis makanan (kadar air dan komposisi lemak, protein, serta karbohidrat), temperatur, dan durasi pemanasan. Aroma hasil pemanggangan merupakan karakteristik sensori yang penting dari bahan pangan yang dipanggang (Fellows 1992).

Pada proses pemanggangan produk, terjadi perubahan baik pada kulit maupun pada remah produk yaitu terjadi reaksi pencoklatan akibat peristiwa karamelisasi dan terbentuknya ikatan antara gula dan protein. Selain itu juga terjadi dekomposisi pati oleh panas dan pembentukan dekstrin. Reaksi-reaksi itu menghasilkan komponen *flavor* dan rasa (Pomeranz dan Shellenberger, 1971).

2.12 Metode Pembuatan Muffin Non Terigu

Produk bakery dibuat dengan berbagai macam metode tergantung dari bahan baku dan jenis produk yang diinginkan, sehingga ada cake yang memiliki tekstur kasar, lembut, chewy, crunchy (Dar and Light, 2014). Muffin merupakan salah satu jenis produk bakery jenis cake. Perbedaan metode pembuatan cake biasanya terdapat pada teknik pengocokan telur serta penambahan telur pada produk (Zhou, 2014). Metode pembuatan muffin dapat diadopsi dari pembuatan berbagai macam cake untuk menghasilkan tekstur dan flavour yang diinginkan, secara garis besar teknik pembuatan cake dibedakan menjadi beberapa macam (Brown, 2008).

a. Metode Pembuatan Cake Kuning Telur

Metode ini merupakan metode dalam pembuatan muffin dengan cara menambahkan kuning telur saja. Prinsip pembuatan cake kuning telur yaitu pengocokan dilakukan bersama dengan bahan lain seperti margarin, gula, susu dan bahan lain dengan tujuan agar bahan baku pembuatan muffin tercampur secara merata. Kuning telur memiliki fungsi sebagai pengemulsi yang lebih baik jika dibandingkan dengan putih telur (Winarno, 2002). Selain itu kuning telur juga memiliki kemampuan membentuk busa dan gel sehingga cake yang dihasilkan dapat mengembang dengan tekstur yang lebih padat (Zhou, 2014).

b. Metode Angel Cake

Metode ini merupakan metode pembuatan muffin dengan cara menambahkan bagian putih telur saja. Prinsip dalam pembuatan angel cake yaitu putih telur dikocok dapat dicampur atau tanpa dicampur dengan gula kemudian ditambahkan bahan lainnya. Pengocokan yang digunakan merupakan pengocokan minimum yang bertujuan agar dapat mendistribusikan bahan-bahan yang digunakan agar merata. Tujuan dari prinsip tersebut adalah untuk meminimalkan pengaruh buih akibat kontak antara lemak tepung dengan larutan protein (Matz, 1992). Produk dengan penambahan putih telur saja akan menghasilkan produk yang ringan seperti meringue, sponge cake dan angel cake. Cake jenis ini disebut unshortened cake yaitu cake yang dibuat dengan penambahan busa dari putih telur sebagai pembentuk struktur adonan (Brown, 2008).

c. Metode Chiffon cake

Telur utuh biasanya digunakan untuk produk bolu, muffin, cake dan kue mentega. Selama pembuatan kue, putih telur dapat dipisahkan dari bagian telur dan menghasilkan busa secara terpisah, kemudian ditambahkan dengan bahan lain dalam adonan kue. Dalam hal ini fungsi busa putih telur untuk menjaga stabilitas udara dalam adonan. Pembentukan busa dan stabilitas oleh protein putih telur dapat didukung oleh peranan emulsifier dari kuning telur yang

membantu dalam mencampurkan seluruh bahan dalam adonan (Kamal, et, al., 1973 dalam dar and Light, 2014).

Pada penelitian ini, pembuatan muffin menggunakan bahan dasar pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam tanpa penambahan tepung terigu sehingga metode pembuatan yang digunakan merupakan metode cake kuning telur dan metode sponge cake dengan tujuan untuk melihat perbedaan karakteristik pada muffin serta untuk memperoleh karakteristik muffin yang paling baik.

III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Biokimia Pangan serta Laboratorium Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan selama penelitian dalam proses pembuatan *muffin* adalah mixer (merk Philips), oven listrik (merk Kirin), panci, kompor gas, baksom, sendok, spatula, pisau, garbu, sarung tangan plastik, cetakan *muffin* dan kertas label. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa meliputi timbangan analitik, plastik, penggaris, *color reader*, *tensile strength*, soxhlet, destilator, furnace, cawan porselen, desikator, bola hisap, penjepit, labu lemak, labu Kjeldahl, biuret, *glassware* dan statip.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *muffin* meliputi ubi kayu yang diperoleh di pasar Dinoyo Malang Jawa Timur, Kedelai Hitam yang diperoleh dari (Balitkabi) Malang Jawa Timur, susu bubuk full cream (merk Indomilk), telur, gula pasir, minyak goreng (merk Bimoli) dan *baking powder*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam analisa yaitu H_2SO_4 pekat, NaOH, H_2BO_4 , HCl (0,1 N), metil red, petroleum eter, akuades, PP (*phenoftalein*) dan tablet Kjedaahl.

3.3 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam pembuatan *muffin* yaitu Rancangan Acak Kelompok faktorial (RAKF) dengan menggunakan dua faktor. Faktor pertama yaitu proporsi pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam (P) yang terdiri dari 4 level yaitu (1:0, 1:1, 1:2, dan 2:1). Faktor kedua adalah penggunaan bagian telur yang terdiri dari dua level (utuh dan kuning). Sehingga akan diperoleh delapan kombinasi perlakuan dengan tiga kali ulangan total 24 satuan percobaan. Berikut merupakan rincian perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini.

Faktor I adalah proporsi pasta (ubi kayu dan kedelai hitam) yang terdiri dari 5 level (P) yaitu :

- P_1 = Proporsi pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam 1:0
 P_2 = Proporsi n pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam 1:1
 P_3 = Proporsi pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam 1:2
 P_4 = Proporsi pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam 2:1

Faktor II adalah penggunaan bagian telur yang terdiri dari 2 level (T) yaitu :

- T_1 = Utuh
 T_2 = Kuning

Tabel 3. 1 Formula Perlakuan Muffin

Bagian Telur	Perbandingan Tepung
T_1	P_1
	P_2
	P_3
	P_4
T_2	P_1
	P_2
	P_3
	P_4

Keterangan :

- P_1T_1 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dan bagian telur utuh
 P_1T_2 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dan bagian telur kuning
 P_2T_1 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:1 dan bagian telur utuh
 P_2T_2 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:1 dan bagian telur kuning
 P_3T_1 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dan bagian telur utuh
 P_3T_2 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dan bagian telur kuning
 P_4T_1 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 2:1 dan bagian telur utuh
 P_4T_2 : Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 2:1 dan bagian telur kuning

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dalam proses pembuatan *muffin* dilakukan melalui dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan. Pelaksanaan Penelitian pendahuluan dilakukan mulai bulan Nopember hingga Desember di Laboratorium Pengolahan dan Rekayasa Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Sedangkan penelitian lanjutan dilaksanakan mulai bulan Januari hingga selesai. Tujuan dari penelitian pendahuluan yaitu untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap

karakteristik *muffin* dalam penelitian yang terdiri dari dua faktor yaitu ketetapan proporsi penggunaan pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam serta penggunaan bagian telur baik utuh atau kuning. Penelitian lanjutan dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh proporsi penggunaan pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam dan bagian telur terhadap kualitas fisik dan organoleptik *muffin*.

3.4.1 Formulasi dan Prosedur Pembuatan Muffin

Berikut merupakan formulasi bahan dalam pembuatan muffin untuk seluruh perlakuan yang disajikan dalam **Tabel 3.2**

Tabel 3. 2 Formulasi Bahan dalam Pembuatan Muffin

Nama Bahan	Satuan	Proporsi							
		P1 T1	P1 T2	P2 T1	P2 T2	P3 T1	P3 T2	P4 T1	P4 T2
Pasta ubi kayu	Gr	90	90	45	45	30	30	60	60
Pasta kedelai	Gr	0	0	45	45	60	60	30	30
Gula		40	40	40	40	40	40	40	40
Susu Full Cream		18	18	18	18	18	18	18	18
Baking powder		1	1	1	1	1	1	1	1
Telur utuh		45	0	45	0	45	0	45	0
Kuning telur		0	45	0	45	0	45	0	45
Minyak nabati	MI	36	36	36	36	36	36	36	36
Vanili		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Jumlah		231. 5	231. 5	231 .5	231. 5	23 1.5	23 1.5	231. 5	231. 5

Adapun prosedur dalam pembuatan muffin adalah sebagai berikut :

1. Alat disiapkan meliputi mixer (merk Philips), oven listrik (merk Kirin), panci, baksom, sendok, timbangan analitik, spatula, pisau, garbu, sarung tangan plastik, cetakan *muffin* dan kertas label. Bahan yang disiapkan yaitu ubi kayu, kedelai hitam, susu bubuk full cream (merk Indomilk), telur, gula pasir, minyak goreng (merk Bimoli) dan *baking powder*. Kemudian semua bahan ditimbang.
2. Pembuatan pasta ubi kayu yaitu dengan cara ubi kayu dikupas kulitnya, dipotong persegi kecil-kecil dan dicuci hingga bersih, kemudian dikukus selama 25-30 menit dan didinginkan selama 15 menit lalu dimasukkan dalam plastik dan di freezer selama 24 jam suhu 3°C, kemudian dithawing dan dihaluskan dengan mortar. Untuk pembuatan pasta kedelai hitam yaitu kedelai direndam air panas selama 30 menit dan dikupas kemudian dicuci hingga bersih, selanjutnya dimasak selama 10 menit dan dihaluskan.

3. Pembuatan muffin yaitu telur dan gula dikocok menggunakan mixer sampai mengembang dengan kecepatan sedang selama 15 menit, ditiriskan dan dihaluskan dengan mortar. Kemudian baking powder, susu skim dimasukan dan diaduk menggunakan spatula sampai rata, lalu pasta ubi kayu, kedelai hitam dan minyak sayur dimasukan dalam loyang dan dimixer sampai halus dan rata. Setelah itu adonan dimasukan dalam cup muffin sampai tiga per empat penuh dan dipanggang dalam oven dengan suhu 170°C selama 45-50 menit.

3.5 Pengujian dan Analisa Data

3.5.1 Pengujian

A. Pengamatan Fisik Meliputi

- Volume Pengembangan (Yuwono dan Susanto, 1998).
- Kekerasan metode **Digital Force Gauge** (Yuwono dan Susanto, 1998)
- Ukuran pori (Reinking, 2007).
- Warna metode **Colour Reader Test** (Yuwono dan Susanto, 1998)

B. Pengamatan Kimia

- Kadar Air Metode Thermogravimetri (Sudarmadji dkk, 1996)
- Kadar Abu (Sudarmadji dkk, 1996)
- Kadar Protein (SNI-01-2782-1998)
- Kadar Lemak (Sudarmadji dkk, 1996)
- Kadar Karbohidrat *by difference*

C. Pengamatan Organoleptik meliputi (Rahay, 2001)

- Warna
- Aroma
- Tekstur
- Rasa
- Keseluruhan

D. Pemilihan Perlakuan Terbaik

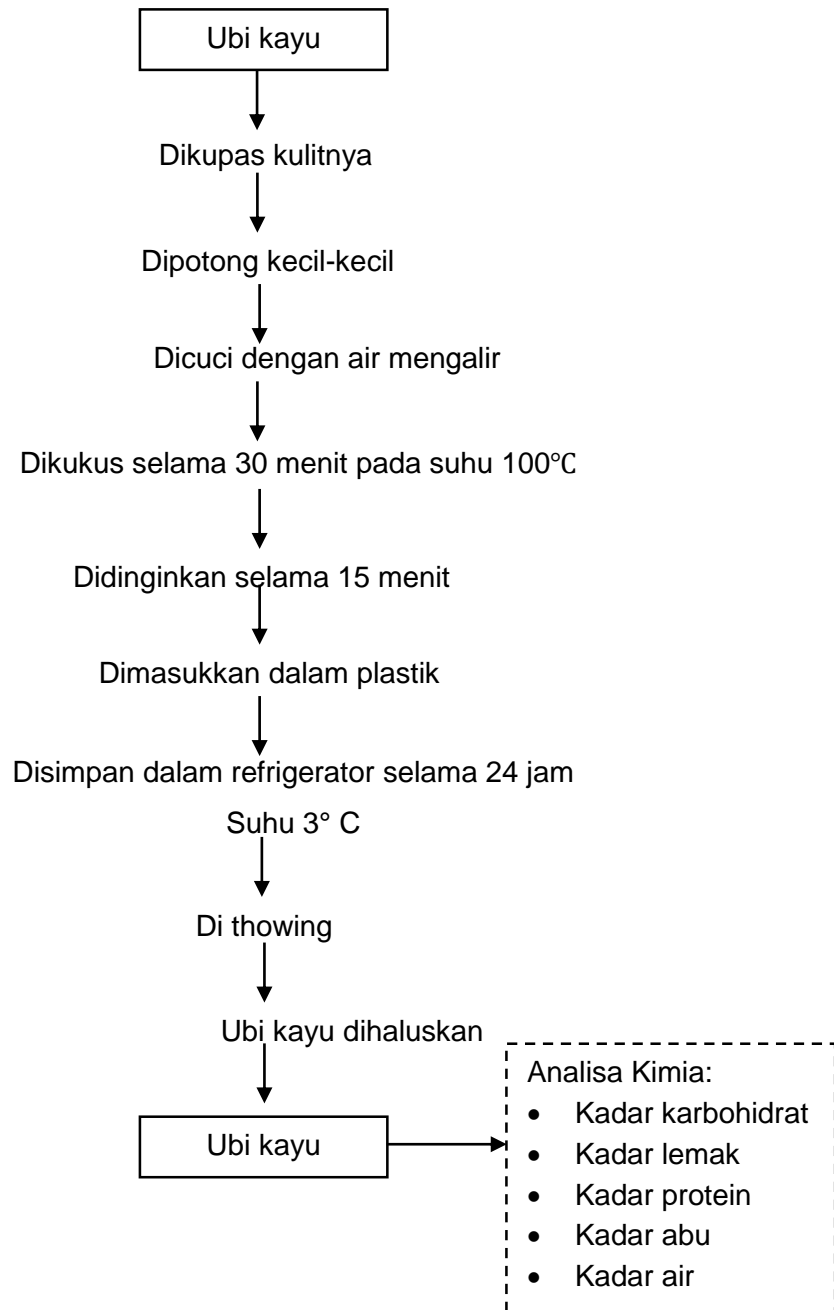
3.5.2 Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan metode *analysis of variance* (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan atau pengaruh pada setiap perlakuan. Apabila hasil uji menunjukkan adanya beda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*). Data hasil uji organoleptik

dianalisa menggunakan uji Hedonik dan Skoring sedangkan pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode Multiple Attribute (Zeleny, 1982) berdasarkan parameter fisik dan organoleptik.

3.6 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

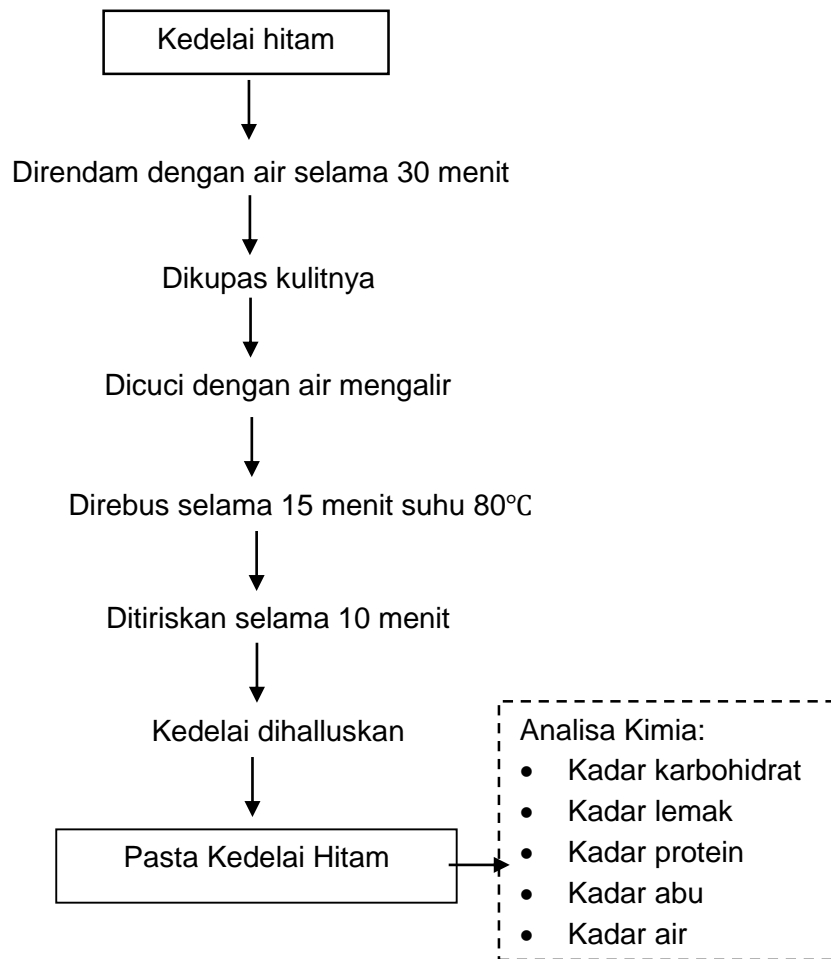
Diagram Alir Pembuatan Pasta Ubi Kayu



Gambar 3.1 Diagram Alir pembuatan Pasta ubi kayu

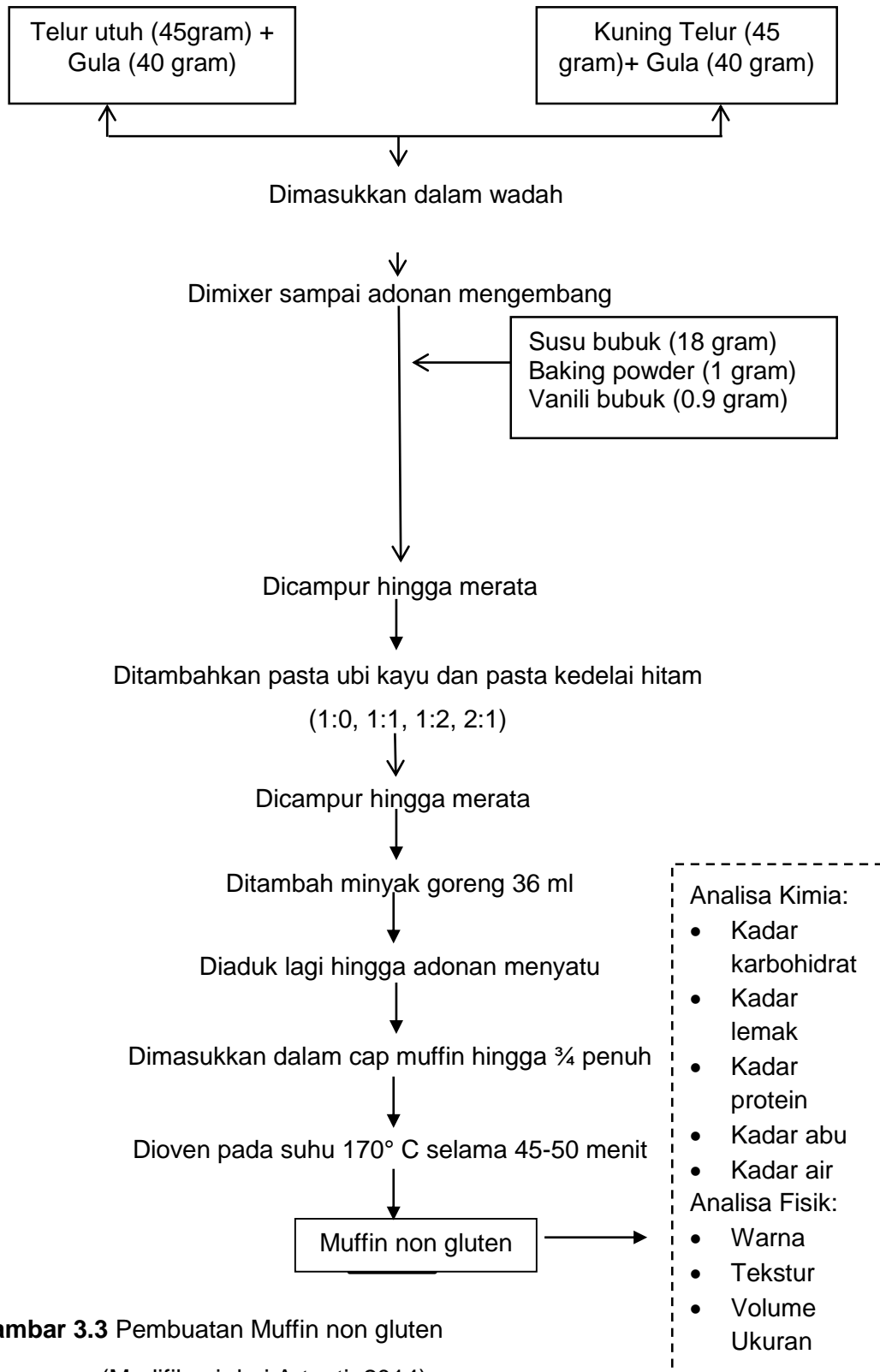
(Modifikasi dari Widyaningtyas dan Wahono, 2015)

Diagram Alir Pembuatan Pasta Kedelai Hitam



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Pasta Kedelai Hitam
(Modifikasi dari Ali, 2008)

Diagram Alir Pembuatan Muffin Non Gluten



Gambar 3.3 Pembuatan Muffin non gluten

(Modifikasi dari Artanti, 2014)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan muffin non terigu adalah ubi kayu dan kedelai hitam. Jenis ubi kayu yang digunakan merupakan ubi kayu Tambak Urang dan kedelai hitam yang digunakan berjenis Detam 1. Kedua bahan baku yang digunakan dalam pembuatan muffin non terigu diolah terlebih dahulu dalam bentuk pasta dengan tujuan untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas lebih baik. Bahan baku tersebut dilakukan analisa kimia meliputi analisa kadar air, protein, karbohidrat lemak serta abu dengan tujuan untuk mengetahui kondisi awal bahan baku sebelum digunakan dalam proses pembuatan muffin non terigu serta untuk mengetahui pengaruh penambahanya terhadap karakteristik produk akhir muffin non terigu. Hasil dari analisa bahan baku kemudian dibandingkan dengan literatur. Bahan baku pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam dapat dilihat pada **Gambar 4.1** sedangkan data hasil analisa bahan baku pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam dapat dilihat pada **Tabel 4.1** dan **4.2**

Tabel 4.1 Data Hasil Analisa Bahan Baku Pasta Ubi Kayu dengan Literatur

Komponen	Ubi Kayu	
	Pasta Ubi Kayu*	Ubi Kayu Segar**
Kadar air (%)	67,05±0,05	59,68 ^a
Kadar lemak (%)	0,14±0,02	0,28 ^a
Kadar protein (%)	0,5±0,00	1,36 ^a
Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>) (%)	31,84±0,11	38,06 ^a
Kadar abu (%)	0,43±0,03	23,67 ^b

Keterangan : 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi

* = Hasil analisa penelitian

** = Literatur : USDA (2016)

Tabel 4.2 Data Hasil Analisa Bahan Baku Pasta Kedelai Hitam dengan Literatur

Komponen	Kedelai Hitam	
	Pasta Kedelai	Kedelai Hitam
	Hitam*	Segar**
Kadar air (%)	55,18	9,72
Kadar lemak (%)	4,195	18,29
Kadar protein (%)	19,72	42,17
Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>) (%)	18,22	23,49
Kadar abu (%)	2,05	6,33

Keterangan : 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan \pm standar deviasi

* = Hasil analisa penelitian

** = Literatur : Ginting, 2011



Gambar 4. 1 Pasta Ubi Kayu (kiri) dan Pasta Kedelai Hitam (kanan) (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Berdasarkan **Tabel 4.1** menunjukkan bahwa kadar air pasta ubi kayu yaitu (67,05%) lebih besar jika dibandingkan dengan literatur (59,68%). Sedangkan berdasarkan **Tabel 4.2** menunjukkan bahwa pasta kedelai hitam memiliki kadar air yang lebih besar yaitu (55,18) jika dibandingkan dengan literatur (9,72). Perbedaan hasil analisa kadar air pasta kedelai hitam dan pasta ubi kayu dengan hasil analisa pada literatur dapat dipengaruhi oleh adanya proses pengukusan atau perebusan. Proses pengukusan dan perebusan dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar air pada pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam, selain itu dalam proses perebusan atau pengukusan membantu terjadinya pelunakan jaringan sehingga mempermudah proses penghalusan. Hal lain yang mengakibatkan perbedaan

kadar air pada pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam dengan ubi kayu segar dan kedelai hitam segar adalah lokasi penanaman serta umur panen yang berbeda (Susanto dan Saneto, 1994). Miti (2013), menyatakan bahwa bertambahnya umur panen ubi kayu mengakibatkan perubahan kadar air pada ubi kayu. Semakin lama umur panen ubi kayu maka semakin rendah kadar air yang diperoleh karena granula pati dan komponen-komponen non pati lain yang terdapat diumbi ubi kayu semakin bertambah, sehingga menyebabkan kadar air ubi kayu semakin menurun. Menurut Kartasapoetra et al. (1987), pH tanah yang rendah akan menyebabkan ketersediaan hara menurun dan perombakan bahan organik terhambat. Jika persediaan hara dalam tanah rendah, maka umbi tumbuh dan berkembang dangkal dilapisan tanah permukaan yang mengakibatkan rentan kehilangan air karena penguapan, sehingga kadar air yang terkandung dalam singkong berbeda-beda.

Hasil analisa kimia menunjukkan kandungan karbohidrat yang terdapat dalam pasta ubi kayu (31,84%) lebih rendah jika dibandingkan dengan literatur (38,06%). Hal tersebut juga terjadi pada analisa karbohidrat pada pasta kedelai hitam yang menunjukkan hasil analisa pasta kedelai hitam (16,22) lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil analisa literatur (23,49). Perbedaan kandungan karbohidrat pada pasta ubi kayu dan ubi kayu segar serta pada pasta kedelai hitam dan kedelai hitam segar diakibatkan oleh perhitungan kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference* sehingga hasilnya dipengaruhi oleh komponen lain seperti kadar air, lemak, protein dan abu (Persagi, 2009).

Pasta ubi kayu memiliki kandungan protein yang lebih rendah (0,5%) jika dibandingkan dengan ubi kayu segar yaitu sebesar (1,36%), pasta kedelai hitam juga memiliki kandungan protein yang lebih rendah (19,72) jika dibandingkan dengan kedelai hitam segar (42,17). Perbedaan kandungan protein pada ubi kayu segar dan pasta ubi kayu serta kedelai hitam segar dan pasta kedelai hitam dipengaruhi oleh adanya proses pemanasan saat pemasakan. Proses pemasakan mengakibatkan terjadinya denaturasi protein yang mengakibatkan molekul-molekul yang menyusun protein bergerak dengan sangat cepat, sehingga sifat protein yang hidrofobik menjadi terbuka dan memutus ikatan hidrogen di dalamnya. Selain itu adanya proses pemasakan juga mengakibatkan hilangnya kandungan protein yang larut dalam air, sumber protein yang terdapat dalam ubi kayu adalah asam amino dan metionin dan sebagian besar protein larut air salah satunya adalah metionin. Pada pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam memiliki

kandungan air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan baku dalam bentuk segar sehingga dengan kadar air yang tinggi maka kandungan protein akan mengalami penurunan. Pada kedelai hitam dilakukan proses perendaman untuk memudahkan proses pelepasan kulit kedelai hitam dan selama proses perendaman terjadi pelepasan ikatan struktur protein sehingga komponen protein akan larut dalam air (Damodaran, 1997).

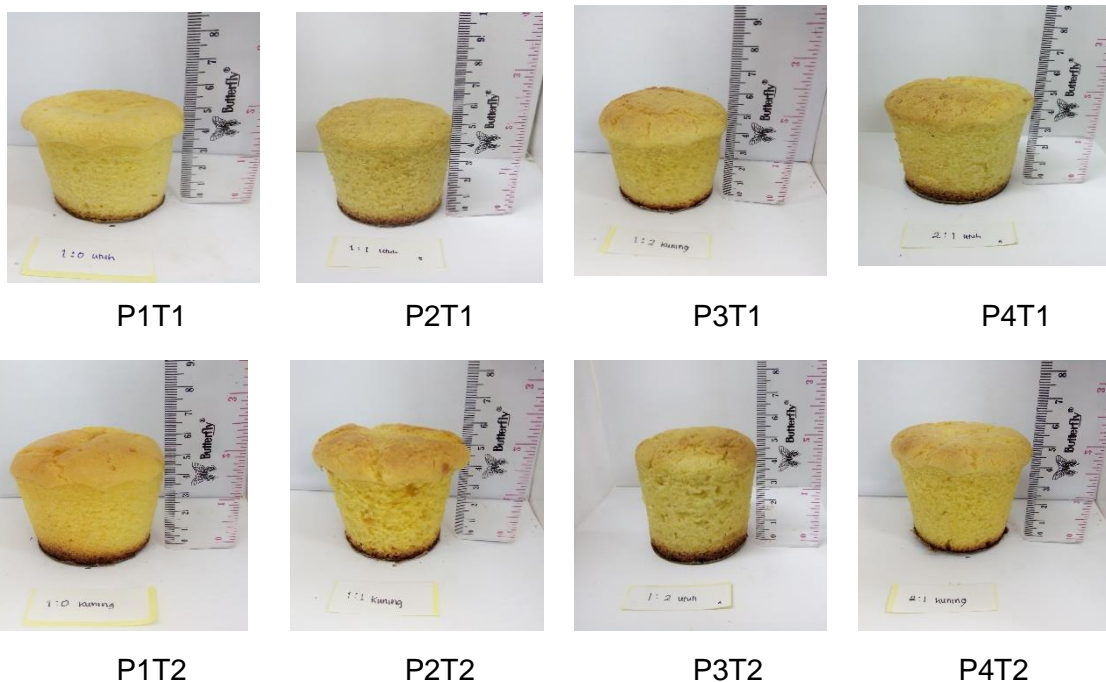
Hasil analisa lemak pasta ubi kayu sebesar (0,14%) sedangkan hasil analisa pada literatur sebesar (0,28%). Sedangkan hasil analisa pasta kedelai hitam sebesar (4,195) dan lebih rendah jika dibandingkan dengan literatur (18,29). Djaafar (2003), menyatakan bahwa ubi kayu memiliki kandungan lemak cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan komponen kimia lainnya, dan pada ubi kayu memiliki kandungan air dan pati yang lebih dominan. Selain itu adanya proses perebusan juga mempengaruhi kadar lemak pada ubi kayu karena terdapat beberapa mineral pada ubi kayu segar larut dalam air. Selain itu, pemanasan yang dilakukan menyebabkan komponen lemak pecah menjadi produk volatile seperti aldehid, keton, alkohol, asam dan hidrokarbon yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan flavor (Apriyanto, 2002 dalam Lingga, 2011). Sedangkan pada pasta kedelai hitam perbedaan kandungan lemak pada keduanya dipengaruhi oleh adanya proses perendaman dan *blanching* pada biji kedelai hitam yang diakibatkan karena terjadinya penetrasi air panas dalam kedelai sehingga lemak yang terdapat dalam kedelai larut dalam air *blanching* dan mengakibatkan terjadinya penurunan kadar lemak (Nurrahman, 2015).

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu berhubungan dengan kadar mineral suatu bahan. Hasil analisis kadar abu pasta ubi kayu sebesar (0,43%) dan ubi kayu segar memiliki kadar abu sebesar (23,67). Sedangkan pada pasta kedelai hitam memiliki kadar abu (2,05) dan kedelai hitam memiliki kadar abu segar (6,33). Hal ini diakibatkan karena dalam proses perebusan ubi kayu dan kedelai hitam abu akan larut dalam air selama terjadinya proses perebusan sehingga mengurangi kadar abu dalam bentuk pasta (Purnama et al., 2011).

4.2 Karakteristik Fisik Muffin Non Terigu

4.2.1 Volume Pengembangan

Volume pengembangan adalah perubahan volume pada produk saat terjadi penambahan *leavening agent* sampai proses baking. Volume pengembangan muffin non terigu dapat dihitung dengan cara mengukur tinggi dan diameter muffin dalam bentuk adonan sebelum dioven serta tinggi dan diameter muffin setelah dilakukan proses baking. Hasil analisa volume pengembangan muffin dapat dihitung dengan rumus $\frac{\text{volume muffin} - \text{volume adonan}}{\text{volume adonan}} \times 100\%$ (Hartajanie dan Rhani, 2010). Volume pengembangan menjadi salah satu parameter penting yang mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk muffin non terigu. Nilai volume pengembangan yang tinggi menunjukkan proses pengembangan yang baik ditunjukkan dengan struktur yang lebih berongga atau berpori. Pengembangan yang tinggi memberikan kesan produk tidak bantat dan umumnya memiliki tingkat penerimaan yang baik. Kenampakan volume pengembangan muffin dapat dilihat pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.2 Kenampakan Volume Pengembangan Muffin dari Seluruh Perlakuan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pasta (ubi kayu: kedelai hitam) serta penggunaan bagian telur (utuh:kuning) memberikan pengaruh berbeda nyata ($p=0,05$) terhadap volume pengembangan muffin non terigu. Namun data tidak menunjukkan adanya interaksi antar kedua perlakuan. Sehingga dilakukan uji lanjut BNT dengan hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Volume Pengembangan Muffin Non Terigu

Proporsi pasta	Rerata Volume Pengembangan (%)	BNJ
Ubi kayu :Kedelai Hitam 1:0	45,36 \pm 1,23d	1,30
Ubi kayu : Kedelai Hitam 1:1	39,00 \pm 1,44b	
Ubi kayu : Kedelai Hitam 1:2	35,92 \pm 0,82a	
Ubi kayu : Kedelai Hitam 2:1	41,87 \pm 0,62c	

Keterangan: Data merupakan rerata dari 3 ulangan

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pembuatan muffin non terigu dengan perbandingan proporsi (pasta ubi kayu :pasta kedelai hitam) 1:0 memiliki nilai volume pengembangan tertinggi yaitu sebesar 45,36% sedangkan perbandingan proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) 1:2 memiliki nilai volume pengembangan terendah sebesar 35,92%. Hal tersebut diduga karena pada kedelai hitam memiliki kandungan serat yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ubi kayu yang mengakibatkan volume pengembangan muffin tidak maksimal. Menurut Feili et al (2013), komponen serat makanan dalam jumlah tertentu yang terdapat dalam adonan roti dapat mempengaruhi pengembangan. Hal ini karena serat memiliki kemampuan dalam berinteraksi secara kimia dengan protein melawan pelebaran adonan, sehingga kandungan serat yang rendah akan sedikit memberikan pengaruh terhadap volume pengembangan. Penelitian yang serupa dilakukan Supriadi (2004) dalam Fahrudin (2009) mengenai substitusi bahan berserat tinggi sebanyak 4% tepung rumput laut ke dalam formula roti tawar dapat menghambat pengembangan selama proses pengembangan. Sedangkan pada perbandingan proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) 1:0 memiliki nilai volume pengembangan tertinggi karena pada ubi kayu memiliki kandungan air dan pati yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai hitam. Dimana pati merupakan komponen yang berperan penting dalam pembentukan matriks dengan cara membentuk struktur matriks atau jaringan elastis melalui ikatan silang antar polimer pati (terutama amilosa) dan interaksi antar polimer pati dan protein. Selain berperan dalam pembentukan matriks kandungan amilosa yang terdapat

dalam pati juga berpengaruh terhadap kemampuan penyerapan air sehingga semakin tinggi kandungan amilosa maka kemampuan pati untuk menyerap air dan mengembang menjadi lebih besar. Hal ini karena amilosa memiliki kemampuan dalam membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar jika dibandingkan dengan amilopektin, serta kandungan amilosa dalam pati membantu dalam pembentukan film dan gel yang kuat sedangkan kandungan amilopektin membantu dalam proses peningkatan viskositas adonan (Supriyadi, 2012).

Tabel 4.4 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Volume Pengembangan Muffin Non Terigu

Bagian Telur	Rerata Volume pengembangan (%)	BNJ
Utuh	39,51±0,27 a	1,85
Kuning	41,57±0,27 b	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pembuatan muffin non terigu dengan menggunakan bagian kuning telur memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi (41,57%) jika dibandingkan dengan muffin menggunakan bagian telur utuh (39,51%). Hal ini menunjukkan hasil yang berbeda dengan literatur, dimana seharusnya pada penggunaan telur utuh akan memberikan tingkat pengembangan volume yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan bagian kuning telur saja. Pada penggunaan telur utuh memiliki kemampuan dalam pembentukan foaming yang lebih baik jika dibandingkan dengan hanya menggunakan kuning telur saja, hal ini disebabkan karena bagian telur yang utuh terdapat putih telur yang tersusun dari berbagai jenis protein dengan karakteristik dan peran yang berbeda-beda. Dimana ovomucin yang ada pada putih telur mampu membentuk lapisan film tidak larut diantara cairan lemella dan gelembung udara sehingga dapat menstabilkan busa yang terbentuk. Fungsi busa dari putih telur untuk menjaga stabilitas udara dalam adonan. Pembentukan busa dan stabilitas oleh protein putih telur dapat didukung oleh peranan emulsifier dari kuning telur yang membantu dalam mencampurkan seluruh bahan dalam adonan. Sehingga antara putih dan kuning telur akan saling memberikan pengaruh dan menghasilkan volume pengembangan yang maksimal (Theresa, 2017). Selain itu globulin pada putih telur juga berperan dalam membentuk dan menstabilkan busa dengan cara meningkatkan viskositas cairan dan menurunkan tegangan permukaan. Sedangkan ovalbumin berfungsi dalam pembentukan busa yang kuat (Koswara, 2009). Pembentukan busa berfungsi sebagai pembentuk volume pada

muffin, dan proses terbentuknya busa terjadi saat whipping. Busa yang terbentuk akan menangkap udara dan akan menyebabkan pengembangan volume yang maksimal (Belitz et al, 2009). Sedangkan pada kuning telur mengandung air sekitar 48% dan lemak 33%. Fungsi kuning telur dalam pembuatan produk bakery yaitu sebagai emulsifier karena adanya kandungan lipoprotein dan lesitin sehingga dapat menjaga emulsi air dan lemak tidak pecah. Selain itu kuning telur juga berkontribusi dalam memberikan tekstur yang lembut dan flavour serta memberikan warna karena adanya pigmen karotenoid kuning-oranye (Figoni, 2008). Perbedaan hal tersebut dapat diakibatkan karena pada penggunaan bagian telur utuh dalam proses pembuatan antara kuning telur dan putih telur dikocok secara bersama sehingga mengakibatkan terjadinya pengembangan busa yang tidak maksimal karena adanya kandungan lemak yang terdapat pada kuning telur, lemak akan mengakibatkan terganggunya proses pembentukan busa sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan volume busa, serta lapisan yang dibentuk oleh lemak umumnya tidak akan kuat dan tidak elastis sehingga gelembung udara yang terbentuk memiliki sifat yang mudah pecah (Rimanof and romanoff, 1993).

4.2.2 Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan merupakan parameter tekstur yang penting dalam mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk. Analisa kekerasan digunakan untuk mengetahui tingkat keempukan produk. Kekerasan menunjukkan daya tahan bahan untuk pecah akibat gaya tekan yang diberikan (Andarwulan *et al.* 2014). Semakin tinggi gaya yang dihasilkan pada saat analisa maka kekerasan produk akan semakin tinggi. Kekerasan Muffin diukur dengan menggunakan alat *Tensile Strength Instrument* dengan satuan berupa Newton (N).

Hasil analisa ragam menunjukan bahwa muffin dengan perlakuan berbagai proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) dengan penggunaan bagian kuning telur dan telur utuh memberikan pengaruh nyata($p=0,05$) terhadap kekerasan muffin non terigu. Data menunjukan adanya interaksi pada kedua faktor sehingga dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) dan data dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu : Kedelai Hitam) dan Penggunaan Bagian Utuh dan Kuning Telur Terhadap Kekerasan Muffin Non Terigu

Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam)	Bagian telur	Kekerasan (N)	DMRT 5%
1:0	Utuh	1,34±0,09 a	0,152
1:1	Utuh	2,04±0,19 d	0,159
1:2	Utuh	2,40±0,10 f	0,164
2:1	Utuh	1,78±0,12 b	0,167
1:0	Kuning	1,75±0,04 b	0,169
1:1	Kuning	2,15±0,22 e	0,171
1:2	Kuning	2,78±0,15 g	0,172
2:1	Kuning	1,95±0,12 c	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada perlakuan proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) 1:2 dengan jenis telur kuning saja yaitu sebesar 2,78 N. Sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada perlakuan proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan bagian telur utuh yaitu sebesar 1,34 N. Kekerasan produk muffin dapat dipengaruhi oleh kadar air dan volume pengembangan. Semakin tinggi kadar air dan volume pengembangan nilai kekerasan akan semakin rendah, selain itu kekerasan juga dapat dipengaruhi oleh penambahan bahan tinggi serat yang menyebabkan meningkatnya kekerasan produk (Feili et al., 2013). Semakin tinggi proporsi pasta ubi kayu maka semakin rendah tingkat kekerasan muffin atau semakin lunak atau empuk. Pasta ubi kayu yang telah mengalami gelatinisasi dan memiliki konsistensi gel lunak turut berperan dalam memberikan tekstur lunak atau empuk pada produk muffin (Yulifianti dan Ginting 2013). Sedangkan semakin tinggi proporsi pasta kedelai hitam maka dapat menyebabkan penurunan volume dan kualitas dari adonan (Ndife et al., 2011). Peningkatan kekerasan disebabkan adanya komponen serat pangan yang memengaruhi jumlah udara yang terperangkap dalam matriks adonan. Serat juga dapat berperan dalam memberikan tekanan mekanis yang lebih besar pada saat kompresi (Feili et al., 2013). Selain itu kandungan protein juga berpengaruh terhadap kekerasan produk dimana protein memiliki kemampuan dalam menyerap air, sehingga semakin tinggi kandungan protein dalam produk maka daya serap air juga akan semakin tinggi sehingga menghasilkan muffin dengan tekstur yang lebih kokoh dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi (Damodaran, 1997).

Penggunaan bagian kuning telur saja pada pembuatan muffin akan menghasilkan muffin dengan tekstur yang kokoh. Pada kuning telur terdiri dari sebagian besar lemak serta kuning telur berfungsi sebagai emulsifier. Menurut Jyotsna et al (2004) penggunaan emulsifier dapat meningkatkan volume muffin, melembutkan dan mendistribusikan gas lebih baik pada adonan. Pada telur terdapat emulsi yang ada pada lesitin yang berfungsi menghasilkan crumb yang lebih empuk (Figoni, 2008). Menurut Sarifudin et al (2015), menyatakan bahwa tingkat kekerasan pada produk bakery ditentukan oleh daya busa dari protein yang ada pada putih telur. Dalam proses terjadinya pengadukan adonan gelembung udara akan terperangkap dalam adonan karena adanya peran dari albumin pada putih telur. Gelembung udara akan membesar selama terjadinya proses pemangangan dan protein yang ada pada putih telur akan mengalami koagulasi. Daya busa pada putih telur akan menyebabkan tekstur pada produk bakery akan menjadi empuk dan tidak keras.

4.2.3 Ukuran Pori

Pori-pori merupakan lubang atau sel udara yang terdapat pada muffin, dan terbentuk selama proses fermentasi atau pembakaran (*baking*). Jumlah dan ukuran pori-pori berkaitan erat dengan tingkat pengembangan dan keempukan muffin. Pada muffin yang memiliki mutu baik akan ditandai dengan penyebaran pori-pori (sel muffin) yang merata. Pori diukur dengan menggunakan hasil scan dari muffin non terigu yang telah dipotong dengan ukuran 3x3 cm, hasil scan kemudian dianalisa menggunakan software image J.

Berdasarkan hasil analisa ragam menunjukan bahwa proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) berpengaruh nyata terhadap ukuran pori muffin non gluten. Sedangkan penggunaan bagian telur (utuh:kuning) dan interaksi diantara keduanya menunjukan hasil tidak berbeda nyata terhadap ukuran pori muffin non terigu. Hasil uji BNT perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) terhadap ukuran pori muffin non terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.6**

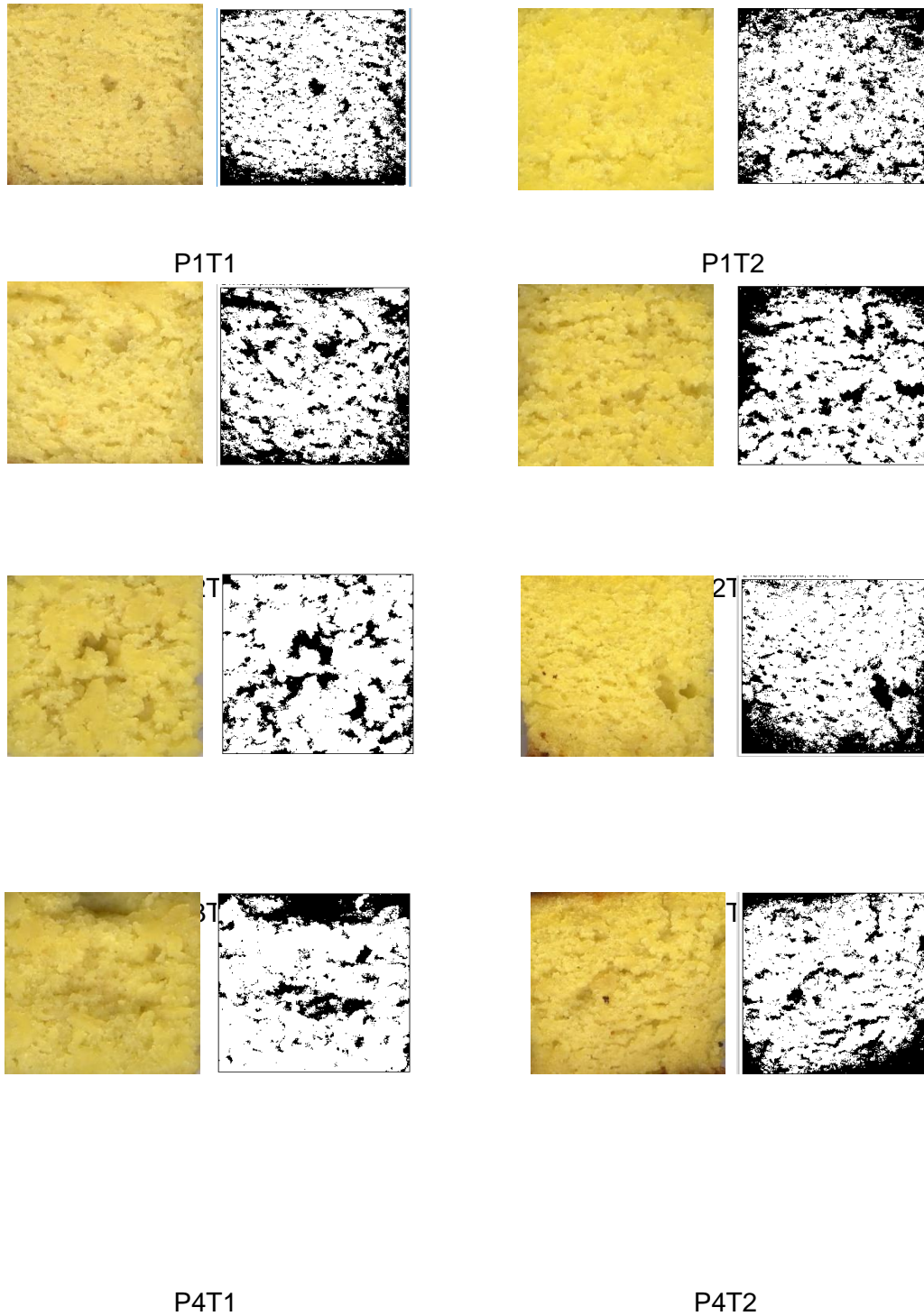
Tabel 4.6 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Ukuran Pori Muffin Non Terigu

Proporsi Pasta	Rerata Ukuran Pori (mm ²)	BNJ
Ubi kayu :Kedelai Hitam 1:0	1,17±0,17a	0,35
Ubi kayu : Kedelai Hitam 1:1	1,54±0,10ab	
Ubi kayu : Kedelai Hitam 1:2	1,80±0,10b	
Ubi kayu : Kedelai Hitam 2:1	1,57±0,26ab	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap ukuran pori muffin non gluten. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata ukuran pori tertinggi terdapat pada perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 yaitu sebesar 1,80 mm² sedangkan ukuran pori terkecil terdapat pada perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 kuning yaitu sebesar 1,17 mm². Menurut Surono et al (2017) ketidakhomogenitas pori juga bisa disebabkan oleh kadar pati. Tingginya kadar pati yang tidak diimbangi dengan kadar protein gluten menyebabkan granula pati yang berada di antara film yang menahan gas akan saling berikatan dan semakin tebal. Akibatnya elastisitas film terbebani oleh pati yang tergelatinisasi sehingga menyebabkan struktur produk yang dipanggang terlalu kokoh, matriks menjadi kurang elastis, pengembangan menjadi tidak maksimal dan pori-pori yang terbentuk tidak merata. Selain itu ketidak seragamn pori juga dapat disebabkan karena proses pencampuran adonan yang tidak sempurna, pada pembuatan muffin non terigu bahan baku yang digunakan berupa pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam dan pada pasta kedelai hitam memiliki tekstur yang lebih kasar jika dibandingkan dengan pasta ubi kayu sehingga muffin yang dihasilkan dari perbandingan proporsi pasta kedelai hitam lebih banyak memiliki tekstur yang lebih beremah. Pada pembuatan pasta kedelai hitam masih dilakukan secara manual selain itu kedelai hitam memiliki kandungan air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan ubi kayu sehingga saat dilakukan pembuatan pasta akan menghasilkan pasta yang tidak terlalu halus sehingga ukuran partikel pada pasta ubi kayu tidak rata, berbeda dengan pasta ubi kayu yang memiliki kadar air lebih tinggi sehingga saat dilakukan proses pembuatan pasta menghasilkan tekstur yang lebih halus dan saat digunakan sebagai bahan muffin tidak beremah. Tekstur yang lebih beremah ini saat dilakukan scan dan dianalisa dengan ImageJ akan menghasilkan gambar yang lebih berpori, hal ini diduga karena tekstur yang beremah tersebut saat dilakukan analisa dengan menggunakan ImageJ

menghasilkan ukura pori yang lebih besar jika dibandingkan dengan ubi kayu karena pada muffin dengan proporsi ubi kayu yang lebih tinggi memiliki tekstur yang halus rata. Hasil analisa ukuran pori muffin non terigu dapat dilihat pada **Gambar 4.3**



Gambar 4.3 Kenampakan Pori Muffin dari Seluruh Perlakuan

Keterangan :

- P1T1 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dan bagian telur utuh
P2T1 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:1 dan bagian telur utuh
P3T1 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dan bagian telur utuh
P4T1 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 2:1 dan bagian telur utuh
P1T2 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dan bagian telur kuning
P2T2 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:1 dan bagian telur kuning
P3T2 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dan bagian telur kuning
P4T2 : proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 2:1 dan bagian telur kuning

4.2.4 Warna

Warna merupakan salah satu parameter mutu produk pertanian baik masih dalam keadaan segar atau sudah dilakukan pengolahan. Warna menjadi salah satu faktor yang menentukan mutu produk secara visual karena warna tampil lebih utama sehingga sangat menentukan persepsi konsumen. Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat *colour reader*. Prinsip dari *colour reader* adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel. Pada penelitian ini warna muffin diukur pada bagian permukaan (*crust*) dan bagian dalam (*crumb*) dengan tiga parameter meliputi kecerahan (L^*), kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*). Nilai L merupakan parameter yang menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik putih, abu-abu dan hitam. Nilai a menyatakan warna kromatik dari hijau sampai merah, sedangkan nilai b menyatakan warna kromatik biru dan kuning, (Soekarto, 1990).

1. Crust

Hasil analisa ragam menunjukkan muffin dengan berbagai proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) dengan penggunaan bagian kuning telur dan telur utuh memberikan pengaruh berbeda nyata ($p=0,05$) terhadap warna crust (L , a^* , b^*) muffin non gluten. Data menunjukkan adanya interaksi pada kedua faktor sehingga dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) dan data dapat dilihat pada **Tabel 4.7**

Tabel 4.7 Hasil Analisa Warna Kecerahan (L) pada Crust Muffin Non Terigu

Proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam)	Bagian telur	Rerata Kecerahan	Rerata Kemerahan	Rerata Kekuningan
1:0	Utuh	61,34±0,41 d	5,04±0,31 a	30,49±0,50 c
1:1	Utuh	59,81±0,78 b	8,10±0,35 c	29,16±0,43 b
1:2	Utuh	57,48±0,37 a	8,09±0,56 c	27,01±0,73 a
2:1	Utuh	58,44±0,80 a	8,49±0,55 d	31,29±0,33 c
1:0	Kuning	64,66±0,79 e	8,59±0,82 d	36,72±0,75 f
1:1	Kuning	58,74±1,50 a	6,65±0,44 a	31,54±0,77 c
1:2	Kuning	60,64± 0,90 c	9,87± 0,42 e	33,24± 0,47 d
2:1	Kuning	61,71±1,11 d	7,02±0,03 b	34,58±0,42 e

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($p=0,05$)

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai kecerahan (L) terendah terdapat pada perlakuan pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dengan telur utuh yaitu sebesar 57,48. Sedangkan nilai kecerahan tertinggi terdapat pada perlakuan pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan kuning telur yaitu sebesar 64,66. Hal ini diakibatkan karena pada proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1: 2 memiliki kandungan protein yang lebih tinggi karena penggunaan kedelai hitam yang lebih banyak jika dibandingkan dengan penggunaan pasta ubi kayu, sehingga mengakibatkan penurunan kecerahan pada produk yang dihasilkan. Penurunan tingkat kecerahan terjadi karena kadar protein yang tinggi dapat mengakibatkan resiko terhadap reaksi Maillard (Djaafar, 2003). Reaksi Maillard merupakan reaksi yang terjadi karena adanya gugus amino yang bebas dari protein kemudian berikatan dengan gugus hidroksil dari gula reduksi sehingga menyebabkan warna produk menjadi coklat. Menurut (Theresa, 2017) yang menyatakan bahwa kuning telur berfungsi sebagai pengemulsi selain itu juga berfungsi sebagai pewarna dalam pembuatan produk bakery. Fungsi sebagai pewarna pada kuning telur terjadi karena adanya kandungan pigmen *xanthophyl*, sehingga pada pembuatan kue dengan adanya bahan baku kuning telur akan mengakibatkan kecerahan warna yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan telur utuh. Pada telur utuh terdapat putih telur dimana kandungan protein tinggi pada telur terdapat dalam putih telur, sehingga penggunaan telur utuh mengakibatkan warna pada

muffin semakin gelap karena adanya protein pada putih telur yang mengakibatkan terjadinya reaksi Maillard.

Pada hasil analisa ANOVA menunjukkan bahwa nilai kemerahan (a^*) terendah terdapat pada perlakuan pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan telur utuh yaitu sebesar 5,04. Sedangkan nilai kemerahan (a^*) tertinggi terdapat pada perlakuan pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dengan kuning telur yaitu sebesar 9,87. Hal ini diakibatkan karena terjadinya reaksi Browning atau reaksi Maillard yang ditandai dengan berubahnya warna produk yang berawal dari warna kuning menjadi warna kuning kecoklatan. Reaksi Maillard terjadi saat proses terjadinya pengovenan yang mengakibatkan gula reduksi dan gugus amin bebas atau asam amino mengalami reaksi pencoklatan non enzimatis (Ertanto, 2008). Tingkat intensitas warna bergantung pada komposisi kimia bahan serta lama dan suhu pengovenan. Semakin lama dan semakin tinggi suhu yang digunakan selama pengovenan, mengakibatkan warna produk menjadi kecoklatan (Ketaren, 2005). Selain itu penggunaan telur juga berpengaruh terhadap perubahan warna pada produk. Pada kuning telur terdapat pigmen karotenoid yang mampu merefleksikan warna kuning, orange atau merah dan berubah menjadi kuning keemasan atau kuning kecoklatan setelah proses pengovenan. Semakin banyak penggunaan kuning telur maka perubahan warna yang terjadi juga akan semakin tinggi (Daengprok, 2002).

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai kekuningan (b^*) terendah terdapat pada perlakuan pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:2 dengan telur utuh yaitu sebesar 27,01 Sedangkan nilai kekuningan (b^*) tertinggi terdapat pada perlakuan pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan kuning telur yaitu sebesar 9,87. Hal ini diakibatkan karena diduga kandungan amilopektin yang ada pada ubi kayu berpengaruh terhadap warna produk. Gelatinisasi pati terjadi pada saat pati dan air dipanaskan. Ketika pati dan gula secara bersamaan ditambahkan dengan air, maka akan terjadi kompetisi dalam pengikatan air sehingga menyulitkan gelatinisasi tepung. Inversi sukrosa menjadi lebih sulit sehingga menghasilkan warna yang lebih muda atau cenderung ke arah kekuningan (Haryadi, 2006). Penggunaan kuning telur juga akan semakin meningkatkan warna kekuningan pada produk karena adanya pigmen karotenoid yang merefleksikan warna kuning, orange atau merah yang berubah menjadi kuning keemasan atau kuning kecoklatan setelah proses pengovenan (Daengprok, 2002).

2. Crumb

a. Kecerahan (L)

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa muffin dengan perlakuan berbagai proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) dengan penggunaan bagian kuning telur dan telur utuh memberikan pengaruh nyata($p=0,05$) terhadap warna *crumb* (kecerahan, kemerahan dan kekuningan) muffin non gluten. Namun data tidak menunjukkan adanya interaksi antar kedua perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT dengan hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

Tabel 4.8 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi KayuKedelai Hitam) Terhadap Kecerahan Crumb Muffin Non Gluten

Proporsi pasta	Rerata Kecerahan Crumb	BNJ
Ubi Kayu :Kedelai Hitam 1:0	66,87 \pm 1,21 b	2,05
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:1	63,33 \pm 0,36 a	
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:2	63,17 \pm 0,55 a	
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 2:1	65,24 \pm 0,68 ab	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa pembuatan muffin non terigu dengan perbandingan proporsi (pasta ubi kayu :pasta kedelai hitam) 1:0 memiliki nilai kecerahan (L) tertinggi yaitu sebesar 66,87 sedangkan perbandingan proporsi (pasta singkong:pasta kedelai hitam) 1:2 memiliki nilai kecerahan (L) terendah sebesar 63,27. Hal tersebut diakibatkan karena adanya kandungan protein yang lebih tinggi pada proporsi pasta 1:2, protein dapat mengakibatkan terjadinya reaksi *Maillard* pada produk yang mengakibatkan terbentuknya warna yang lebih gelap. Reaksi *Maillard* terjadi karena adanya gula reduksi dan asam amino (protein). Protein (lysine) berperan dalam menghasilkan warna kecoklatan akibat reaksi *Maillard*. Hasil kecerahan warna crumb sejalan dengan hasil kecerahan warna pada crust.

Tabel 4.9 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu ;Kedelai Hitam) Terhadap Kecerahan warna Crumb Muffin Non Terigu

Bagian Telur	Rerata Kecerahan Crumb	BNJ
Utuh	63,95 \pm 0,29 b	2,91
Kuning	65,35 \pm 0,57 a	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Hasil analisa menunjukan bahwa penggunaan kuning telur menghasilkan warna yang lebih cerah jika dibandingkan dengan muffin menggunakan telur utuh. Menurut Figoni (2008), kuning telur yang digunakan sebagai bahan pembuatan muffin berpengaruh pada warna crumb yang dihasilkan. Kuning telur mengandung karatenoid yang menyebabkan warna muffin cenderung kuning. Semakin banyak penggunaan kuning telur maka semakin menghasilkan warna kuning pada produk. Penggunaan telur utuh mengakibatkan hasil warna muffin akan lebih gelap karena pada telur utuh terdapat kandungan protein pada putih telur sehingga mengakibatkan terjadinya reaksi *Mailard* yang lebih tinggi dan menghasilkan muffin dengan warna yang lebih gelap (Theresa, 2017).

Tabel 4.10 Pengaruh Proporsi Pasta (Ubi Kayu;Kedelai Hitam) Terhadap Kemerahan Crumb Muffin Non Terigu

Proporsi pasta	Rerata Kemerahan Crumb	BNJ
Singkong:Kedelai Hitam 1:0	-1,67±0,59 a	1,24
Singkong: Kedelai Hitam 1:1	-0,20±1,22 b	
Singkong: Kedelai Hitam 1:2	0,22±0,66 b	
Singkong: Kedelai Hitam 2:1	0,19±1,23 b	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Hasil analisa menunjukan kemerahan tertinggi terdapat pada perbandingan 1:2 dan nilai kemerahan terendah terdapat pada perbandingan 1:0. Menurut Catrien (2008) nilai kemerahan akan meningkat seiring meningkatnya warna kecoklatan akibat reaksi Mailard. Pada perbandingan 1:2 terdapat penambahan pasta kedelai hitam yang lebih banyak sehingga diduga memiliki kandungan protein yang lebih tinggi, adanya kandungan protein tinggi dapat mengakibatkan terjadinya reaksi Mailard sehingga menghasilkan muffin dengan warna yang lebih gelap. Sedangkan perbandingan 1:0 merupakan perbandingan tanpa adanya penambahan pasta kedelai hitam sehingga diduga tidak terjadi reaksi Mailard pada produk dan menghasilkan warna yang lebih terang.

Tabel 4.11 Pengaruh Proporsi Pasta (Singkong;Kedelai Hitam) Terhadap Kemerahan Crumb Muffin Non Terigu

Bagian Telur	Rerata Kemerahan Crumb	BNJ
Utuh	-1,29±0,55 a	1,75
Kuning	0,56±0,29 b	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Hasil analisa menunjukan bahwa penggunaan telur utuh menghasilkan warna kemerahan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan menggunakan kuning telur. Hal ini diakibatkan karena pada kuning telur terdapat pigmen karotenoid yang mampu merefleksikan warna kuning, orange atau merah dan berubah menjadi kuning keemasan atau kuning kecoklatan setelah proses pengovenan. Semakin banyak penggunaan kuning telur maka perubahan warna yang terjadi juga akan semakin tinggi (Sahara, 2011).

Tabel 4.12 Pengaruh Proporsi Pasta (Singkong;Kedelai Hitam) Terhadap Kekuningan Crumb Muffin Non Terigu

Proporsi pasta	Rerata Kekuningan Crumb	BNJ
Singkong:Kedelai Hitam 1:0	36,61 \pm 02,76 b	2,18
Singkong: Kedelai Hitam 1:1	34,09 \pm 2,37 ab	
Singkong: Kedelai Hitam 1:2	32,86 \pm 2,94 ab	
Singkong: Kedelai Hitam 2:1	34,13 \pm 3,19 ab	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Hasil analisa menunjukan warna kekuningan tertinggi terdapat pada proporsi (1:0) sebesar 36,61 dan hasil terendah pada proporsi (1:2) sebesar 32,86. Hal ini diakibatkan karena diduga kandungan amilopektin yang ada pada ubi kayu berpengaruh terhadap warna produk. Gelatinisasi pati terjadi pada saat pati dan air dipanaskan. Ketika pati dan gula secara bersamaan ditambahkan dengan air, maka akan terjadi kompetisi dalam pengikatan air sehingga menyulitkan gelatinisasi tepung. Inversi sukrosa menjadi lebih sulit sehingga menghasilkan warna yang lebih muda atau cenderung ke arah kekuningan

Tabel 4.13 Pengaruh Proporsi Pasta (Singkong;Kedelai Hitam) Terhadap Kekerasan Muffin Non Terigu

Bagian Telur	Rerata Kekuningan Crumb	BNJ
Utuh	31,61 \pm 0,44 a	3,09
Kuning	37,24 \pm 0,31 b	

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan

Hasil analisa menunjukan penggunaan kuning telur menghasilkan warna kekuningan yang lebih (37,24) tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan telur utuh(31,61). Hal ini diakibatkan karena warna kekuningan diperoleh dari bahan baku berupa kuning telur yang digunakan sebagai bahan pembuatan muffin. Kuning telur mengandung karotenoid yang menyebabkan warna crumb pada

muffin cenderung kuning. Warna kuning pada telur disebabkan karena adanya pigmen karoten (alpha dan beta) dan xanthophyl (cryptoxanthin, lutein dan zeaxanthin). Xanthophil terutama lutein dan zeaxanthin mempunyai intensitas warna dua kali dibandingkan dengan karoten. Sedangkan pada putih telur mengandung pigmen dalam albumen yaitu ovalbumin yang larut pada air dan berwarna jernih sehingga muffin yang dihasilkan tidak sekuning hanya menggunakan bagian kuning telur saja (Romanoff and Romanoff, 1963). Menurut Desroer 2008, bahan pangan yang mengalami pengolahan diduga dapat mengalami perubahan yang nyata dalam warna bahan pangan. Proses pengolahan seperti pemanasan, pembekuan atau pengeringan pada bagian pangan bisa mengubah kualitas fisik dan kimianya.

4.3 Karakteristik Organoleptik Muffin non Terigu

Uji organoleptik atau evaluasi sensoris merupakan suatu pengukuran ilmiah dalam mengukur dan menganalisa karakteristik suatu bahan pangan yang diterima oleh indera penglihatan, pencicipan, penciuman, perabaan, dan menginterpretasikan reaksi dari akibat proses penginderaan yang dilakukan oleh manusia yang juga bisa disebut panelis sebagai alat ukur (Waysima dan Adawiyah, 2010). Analisa sensori dilakukan untuk mengetahui penilaian panelis terhadap berbagai proporsi (pasta ubi kayu:pasta kedelai hitam) serta penggunaan bagian telur (utuh:kuning) pada pembuatan muffin non terigu. Pengujian dilakukan dua kali meliputi uji hedonik dan uji skoring.

4.3.1 Uji Hedonik

Uji hedonik adalah uji kesukaan atau uji yang dilakukan dengan cara panelis diminta memberi tanggapan secara pribadi tentang kesukaan atau ketidaksukaan beserta tingkatannya (Sofiah dan Achsyar 2008). Prinsip uji hedonik adalah mengukur tingkat kesukaan atau ketidaksukaan panelis terhadap suatu produk dengan memberikan tanggapan dari suatu produk berdasarkan karakteristik umum yaitu rasa, warna, aroma, tekstur dan lain sebagainya. Uji hedonik dilakukan untuk mendapatkan respon berupa penerimaan atau tingkat kesukaan dari panelis mengenai atribut produk. Tingkat kesukaan panelis diukur menggunakan skala hedonik berupa angka 1-5 dengan intepretasi sangat suka, suka, agak suka, tidak suka dan sangat tidak suka (Tabriani, 2013). Pengujian dilakukan oleh 45 panelis tidak terlatih.

Berdasarkan hasil analisa organoleptik uji hedonik pada muffin non terigu, pada atribut warna, aroma, pori, tekstur, rasa serta keseluruhan diperoleh nilai kesukaan tertinggi pada perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan bagian kuning telur merupakan perlakuan yang paling disukai panelis. Berdasarkan hasil uji Friedman, perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap atribut warna, aroma, pori, tekstur, rasa serta keseluruhan. Data hasil uji hedonik muffin non terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.14**

Tabel 4.14 Karakteristik Organoleptik Muffin non Terigu Uji Hedonik

Proporsi Pasta dan Bagian Telur	Warna	Aroma	Pori	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
Ubi Kayu :Kedelai Hitam 1:0 Utuh	3,16	3,44	3,22	3,29	3,16	3,24
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:1 Utuh	2,52	3,27	3,11	2,67	2,96	2,91
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:2 Utuh	2,98	3,24	2,87	2,62	2,77	2,98
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 2:1 Utuh	2,91	3,00	2,88	2,77	3,04	2,98
Ubi Kayu :Kedelai Hitam 1:0 Kuning	4,24	3,93	3,73	3,49	3,91	3,98
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:1 Kuning	3,62	3,44	3,11	3,07	3,44	3,44
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:2 Kuning	3,24	3,27	2,64	2,51	3,00	3,02
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 2:1 Kuning	3,44	3,64	3,22	2,80	3,49	3,31

Keterangan : 2-3 (tidak suka-cukup suka)

3-4 (cukup suka-suka)

4-5 (suka-sangat suka)

Warna merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan produk, karena hal utama yang dilakukan oleh panelis untuk menilai suatu produk pangan baru adalah dengan penampakan secara visual (Winarno, 2004). Dari hasil uji organoleptik diperoleh bahwa pada proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan kuning telur memiliki nilai kesukaan tertinggi terhadap panelis yaitu sebesar 4,24. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna pada produk dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah penggunaan bahan baku, dalam pembuatan muffin bahan baku yang digunakan merupakan pasta ubi kayu dengan warna dasar putih kekuningan cerah dengan adanya penambahan kuning telur yang memiliki warna dasar kuning pekat. Pasta ubi kayu saat dilakukan proses pengovenan produk menghasilkan

warna yang cerah karena pasta ubi kayu memiliki warna dasar yang cerah, sehingga pada penggunaan pasta ubi kayu tidak terlalu mempengaruhi warna pada muffin. Sedangkan penggunaan kuning telur sangat berpengaruh terhadap warna yang dihasilkan oleh muffin, hal ini diakibatkan karena kuning telur terdapat pigmen yang tergolong dalam golongan karotenoid yaitu *xantofil*, *lutein*, *zeasantin*, sedikit *betakaroten* dan *kriptosantin* (Koswara, 2009). Pigmen *xanthopil* memberikan warna kuning sehingga muffin terlihat lebih cerah dan menarik. Menurut Winarno (2004) yang menyatakan bahwa secara visual warna sangat menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk, makanan dengan rasa yang enak, bergizi dan bertekstur baik belum tentu akan disukai oleh konsumen apabila produk pangan tersebut memiliki warna yang menyimpang dari warna yang seharusnya.

Aroma merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan sebagai penentu kelezatan makanan, sehingga aroma merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu (Asmaraningtyas, 2014). Dari hasil uji organoleptik diperoleh bahwa pada proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan kuning telur memiliki nilai kesukaan tertinggi terhadap panelis yaitu sebesar 3,93. Pasta ubi kayu memiliki kandungan gula karena adanya komponen karbohidrat, semakin tinggi penggunaan pasta ubi kayu maka kandungan gula akan semakin tinggi. Selain itu kuning telur merupakan salah satu bahan pangan dengan kandungan protein tinggi dan lemak tinggi yaitu 26.54 g dan 15.86 g per 100 g (Winarno, 2004). Adanya kandungan gula dan protein mengakibatkan terjadinya reaksi *Maillard* pada muffin saat dilakukan pemangangan. Dengan adanya reaksi *Maillard* maka akan menimbulkan aroma khas muffin yang menghasilkan senyawa-senyawa volatile, sehingga menghasilkan aroma yang khas pada muffin yang dihasilkan. Aroma muffin juga disebabkan oleh berbagai komponen bahan lain dalam adonan seperti susu dan pengembang. Menurut Buckle *et al.* (1985), susu skim mengandung laktosa yang berfungsi membantu pembentukan aroma. Bahan pengembang dalam pembuatan muffin berfungsi sebagai pengatur aroma pada muffin (Matz dan Matz, 1978). Aroma yang terbentuk dihasilkan dari reaksi *Maillard*, komponen bahan serta perbandingannya seperti kuning telur dan keju. Aroma amis dihasilkan dari kuning telur, hal itu disebabkan karena kandungan lemak dan protein yang cukup tinggi yaitu 26.54 g dan 15.86 g per 100 g (Winarno, 2004).

Pada analisa pori parameter nilai tertinggi kesukaan konsumen terdapat pada perlakuan 1:0 kuning telur. Pori merupakan salah satu kriteria yang paling umum digunakan untuk menilai mutu pada bahan pangan berupa roti. Menurut Wahyudi (2003), volume, porositas, dan tekstur sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara pembentukan gas dan kemampuan menahan gas. Pada uji fisik perlakuan proporsi 1:0 kuning telur memberikan nilai yang paling tinggi sehingga diduga terjadi eror/bias, dimana secara penampilan warna muffin 1:0 kuning telur lebih menarik sehingga panelis memberikan penilaian yang rendah pada perlakuan lain. Penambahan kuning telur tidak memberikan pengaruh terhadap penilaian kesukaan panelis.

Tekstur bahan pangan merupakan salah satu sifat fisik dari bahan pangan. Hal ini berhubungan dengan rasa pada waktu mengunyah bahan tersebut (Asmaraningtyas, 2014). Keempukan yang dirasakan saat mencoba produk *bakery* berupa kue, cake, roti, muffin dan sebagainya merupakan salah satu pendorong bagi panelis untuk lebih menyukai produk yang dihasilkan, karena keempukan produk menjadi salah satu yang menunjukkan mutu dan kualitas produk yang dihasilkan sehingga mampu menarik minat panelis untuk menyukainya (Rosida et al, 2014). Dari hasil uji organoleptik diperoleh bahwa pada proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan kuning telur memiliki nilai kesukaan tertinggi terhadap panelis yaitu sebesar 3,49. Semakin tinggi proporsi pasta ubi kayu maka semakin rendah tingkat kekerasan muffin atau semakin lunak atau empuk. Pasta ubi kayu yang telah mengalami gelatinisasi dan memiliki konsistensi gel lunak turut berperan dalam memberikan tekstur lunak atau empuk pada produk muffin (Yulifianti dan Ginting 2013). Selain itu penggunaan bagian kuning telur saja pada pembuatan muffin akan menghasilkan muffin dengan tekstur yang kokoh. Pada kuning telur terdiri dari sebagian besar lemak serta kuning telur berfungsi sebagai emulsifier. Menurut Jyotsna et al (2004) penggunaan emulsifier dapat meningkatkan volume muffin, melembutkan dan mendistribusikan gas lebih baik pada adonan. Pada telur terdapat emulsi yang ada pada lesitin yang berfungsi menghasilkan crumb yang lebih empuk (Figoni, 2008). Sehingga konsumen akan lebih cenderung menyukai muffin dengan tekstur yang empuk.

Rasa merupakan salah satu aspek dalam menentukan penerimaan makanan yang dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan penyimpangan bahan pangan (Rosida, et al, 2014). Timbulnya rasa disebabkan adanya

rangsangan kimiawi yang dapat diterima oleh indera pencicip atau lidah. Dari hasil uji organoleptik diperoleh bahwa pada proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan kuning telur memiliki nilai kesukaan tertinggi terhadap panelis yaitu sebesar 3,91. Rasa yang dihasilkan oleh muffin dipengaruhi oleh penggunaan pasta ubi kayu yang lebih banyak jika dibandingkan dengan proporsi lain, selain itu juga dipengaruhi oleh bahan tambahan seperti telur dan susu, selain itu proses pengolahan juga tidak kalah penting, seperti proses pencampuran (*mixing*) dan pemanggangan. Hal ini disebabkan dengan penggunaan proporsi pasta ubi kayu yang banyak maka muffin yang dihasilkan memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rasa manis yang diciptakan muffin diperoleh karena adanya gula yang terdapat pada pasta ubi kayu, saat terjadi proses pemanggangan jumlah gula akan mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan jumlah gula pada pasta ubi kayu yang mentah. Hidrolisis pati selama dilakukan pemanasan mengakibatkan peningkatan maltose secara signifikan, karena hidrolisis pati menghasilkan dekstrin (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Sedangkan penggunaan kuning telur berfungsi sebagai pemberi flavour pada muffin karena kuning telur mengandung senyawa lemak tinggi yaitu sebesar 30% (Figoni, 2008). Hal ini juga didukung oleh pendapat Winarno (1997) yang menyatakan bahwa terciptanya rasa gurih dari produk dipengaruhi oleh besarnya protein dan lemak. Sehingga adanya rasa gurih cenderung lebih disukai oleh panelis.

Kesukaan keseluruhan merupakan tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk secara keseluruhan terhadap beberapa parameter yaitu warna, rasa, aroma, tekstur, dan porositas dari produk muffin. (Asmaraningtyas, 2014). Secara keseluruhan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan kuning telur lebih disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan karena pada kuning telur mengandung lemak yang mampu menciptakan rasa gurih, selain itu juga penggunaan kuning telur mampu menciptakan warna produk yang lebih menarik. Penggunaan pasta ubi kayu yang lebih banyak akan menghasilkan muffin dengan rasa yang lebih manis dengan tekstur yang lembut.

4.3.2 Uji Skoring

Uji skoring adalah pemberian suatu nilai atau skor tertentu terhadap karakteristik mutu. Uji skoring dilakukan dengan menggunakan pendekatan skala atau skor yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk.

Pada sistem skoring angka digunakan untuk menilai intensitas produk dengan susunan meningkat atau menurun. Pemberian skor dapat dilakukan dengan skala yang jumlah skalanya tergantung pada tingkat kelas yang dikehendaki. Parameter yang diuji antara lain warna, aroma, pori, tekstur, rasa dan keseluruhan. Data hasil uji skoring muffin non terigu terdapat pada tabel

Tabel 4.15 Karakteristik Organoleptik Muffin non Terigu Uji Skoring

Proporsi Pasta dan Bagian Telur	Warna	Aroma	Pori	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
Ubi Kayu :Kedelai Hitam 1:0 Utuh	2,84	2,29	2,60	2,31	2,64	2,56
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:1 Utuh	3,38	2,53	2,89	3,04	3,00	2,96
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:2 Utuh	2,93	2,56	2,78	3,02	2,89	2,82
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 2:1 Utuh	3,16	2,71	2,89	2,73	2,84	2,84
Ubi Kayu :Kedelai Hitam 1:0 Kuning	1,67	1,96	2,20	2,11	1,93	1,89
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:1 Kuning	2,38	2,22	2,76	2,71	2,49	2,47
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 1:2 Kuning	2,62	2,47	2,87	3,22	2,87	2,78
Ubi Kayu : Kedelai Hitam 2:1 Kuning	2,60	2,24	2,76	2,82	2,62	2,64
Keterangan warna	: 1-2 (sangat menarik-menarik) 2-3 (menarik-agak menarik) 3-4 (agak menarik-tidak menarik)					
Aroma	: 1-2 (sangat sedap-sedap) 2-3 (sedap-kurang sedap)					
Pori	: 2-3 (seragam-kurang seragam)					
Tekstur	: 2-3 (empuk-agak empuk) 3-4 (kurang empuk-tidak empuk)					
Rasa	: 1-2 (sangat enak-enak) : 3-4 (kurang enak-tidak enak)					
Keseluruhan	: 1 (sangat bisa diterima) 2-3 (bisa diterima-cukup bisa diterima)					

Berdasarkan hasil uji Friedman menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) dan penggunaan bagian telur (utuh:kuning) memberikan pengaruh nyata terhadap parameter warna, aroma, tekstur, rasa, pori dan keseluruhan.

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa hasil analisa organoleptik uji skoring pada muffin non terigu dapat dilihat dari beberapa karakteristik seperti warnanya yang ditunjukkan dengan warna mulai dari kuning cerah hingga coklat. Aroma yang ditunjukkan dengan bau yang sangat sedap hingga sangat tidak sedap, pori ditunjukkan dengan pori yang sangat seragam hingga sangat tidak seragam, tekstur produk mulai dari yang sangat empuk hingga sangat tidak empuk, kemudian rasa yang ditunjukkan dengan sangat enak hingga sangat tidak enak serta atribut keseluruhan yang ditunjukkan dengan hasil sangat bisa diterima dan sangat tidak bisa diterima. Dari seluruh perlakuan menunjukkan bahwa nilai yang paling disukai oleh panelis dari semua parameter yaitu pada perlakuan proporsi pasta ubi kayu:kedelai hitam (1:0) dengan menggunakan bagian kuning telur. Hasil produk perlakuan tersebut menunjukkan warna kuning cerah atau dapat dikatakan sangat menarik hingga menarik. Pada atribut aroma menunjukkan hasil yang paling disukai oleh panelis yaitu aroma yang sangat sedap, terciptanya aroma pada produk dipengaruhi oleh adanya kandungan gula dan protein pada bahan baku yang mengakibatkan terjadinya reaksi *Maillard* yang memicu aroma produk yang khas. Pada atribut pori menunjukkan hasil bahwa pori pada perlakuan tersebut yaitu seragam. Pada atribut tekstur menunjukkan hasil bahwa panelis cenderung menyukai produk dengan tekstur yang empuk. Kemudian pada atribut rasa menunjukkan hasil bahwa panelis cenderung menyukai produk dengan rasa yang sangat enak sedangkan dari hasil uji hedonik keseluruhan menunjukkan hasil bahwa panelis lebih menyukai produk dengan kualitas yang sangat bisa diterima. Warna kuning cerah yang diciptakan oleh produk diakibatkan oleh penggunaan proporsi pasta ubi kayu yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan proporsi kedelai hitam sehingga menghasilkan warna yang cenderung lebih cerah, sedangkan warna kuning diciptakan dari adanya penggunaan kuning telur yang mengandung pigmen *xanthophyll* yang memiliki fungsi dalam memperbaiki warna dari produk, aroma yang diciptakan oleh produk diakibatkan karena adanya kandungan lemak dan protein pada bahan baku sehingga mengakibatkan terjadinya reaksi *Maillard* yang mampu menciptakan aroma khas. Sedangkan pada atribut pori dan tekstur Menurut Wahyudi (2003), volume, porositas, dan tekstur sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara pembentukan gas dan kemampuan menahan gas. Untuk atribut rasa dipengaruhi oleh adanya gula dan lemak yang ada pada bahan baku sehingga mampu menciptakan rasa gurih dan manis pada produk. Sehingga dari

hasil keseluruhan sebagian besar panelis cenderung menyatakan bahwa perlakuan tersebut merupakan produk yang dapat diterima oleh konsumen.

4.4 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada produk muffin non terigu menggunakan metode *Multiple Attribute Zeleny*. Penentuan perlakuan terbaik diperoleh dari hasil analisa parameter fisik dan organoleptik. Hasil perlakuan terbaik yang diperoleh yaitu pada perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 menggunakan bagain kuning telur. Muffin non terigu perlakuan terbaik dengan muffin terigu selanjutnya dilakukan paired t-Test untuk mengetahui adakah perbedaan yang signifikan.

Dari hasil pengamatan dapat dilihat tabel 4.16 hasil uji T (*independent simple T test*) dari parameter analisa kimia, analisa fisik dan analisa organoleptik. Masing-masing analisa dilakukan perbandingan dengan hasil analisa antara muffin non terigu dengan muffin terigu. Hasil uji T pada parameter analisa kimia menunjukan nilai tidak signifikan atau tidak berbeda nyata sebesar 0,996 lebih besar jika dibandingkan dengan tingkat signifikansi ($\alpha = 5\%$ atau 0,05), sedangkan dari hasil uji T pada parameter fisik menunjukan nilai signifikan atau berbeda nyata sebesar 0,004, hal ini juga ditunjukan pada parameter uji skoring dan hedonik yang memiliki hasil uji T signifikan sebesar 0,012 dan 0,022. Sehingga dapat dikatakan bahwa secara statistik kedua kelompok muffin memiliki rata-rata parameter yang hampir sama. Perbandingan parameter dan hasil uji T antara muffin non terigu dengan muffin terigu dapat dilihat pada **Tabel 4.16**

Tabel 4.16 Hasil Uji T Muffin non Terigu Perlakuan Terbaik Dibandingkan dengan Muffin Terigu

Parameter Kimia (%b/b)	Perlakuan Terbaik	Muffin Terigu	Hasil Uji T	Keterangan
Air	36,28±1,78	24,10	0,996	Tidak Berbeda Nyata
Protein	2,93±0,10	4,85		
Lemak	18,48±1,03	23,04		
Abu	1,22±0,57	1,44		
Karbohidrat	39,07±1,02	46,57		
Parameter Fisik				
Volume pengembangan (%)	46,60±0,62	50,21	0,004	Berbeda Nyata
Kekerasan (N)	1,34±0,9	3,20		
Warna crust L	64,66±0,79	54,48		
Warna crust a*	9,87±0,42	8,80		
Warna crust b*	36,72±0,75	25,69		
Warna crumb L	68,09±1,87	63,81		
Warna crumb a*	1,43±0,52	0,27		
Warna crumb b*	39,38±0,59	28,82		
Porositas (mm ² /luas area)	1,00±0,00	0,60		
Parameter Uji Hedonik				
Warna	4,24	3,86	0,012	Berbeda Nyata
Aroma	3,93	4,12		
Pori	3,73	2,54		
Tekstur	3,49	3,31		
Rasa	3,91	3,89		
Keseluruhan	3,98	3,87		
Parameter Uji Skoring				
Warna	1,67	2,15	0,022	Berbeda Nyata
Aroma	1,96	1,24		
Pori	2,20	1,45		
Tekstur	2,21	1,98		
Rasa	1,93	1,58		
Keseluruhan	1,89	1,90		

Kadar air muffin non terigu lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar air muffin kontrol. Perbedaan kadar air diakibatkan karena kemampuan penyerapan (absorpsi) air bahan baku utama. Ubi kayu memiliki kandungan pati yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung terigu, kandungan pati yang tinggi memiliki kemampuan dalam menyerap air lebih banyak sehingga meningkatkan kandungan air pada produk. Daya serap air yang tinggi pada pati diakibatkan karena molekul pati memiliki banyak gugus hidroksil (Winarno, 2002).

Selain itu penyerapan juga terjadi saat proses gelatinisasi pati, gelatinisasi pati terjadi karena adanya air sehingga terjadi proses pemutusan ikatan intermolekuler antara molekul amilosa dan amilopektin pada granula dengan adanya pemanasan. Setelah pemutusan ikatan maka molekul pati akan menunjukkan larutan dengan peningkatan viskositas (mengembang) dan berubah menjadi gel yang kuat (retrogradasi) (United States Department of Agriculture, 2016). Pemanasan mampu menyebabkan gelatinisasi pati dimana granula pati akan membengkak akibat adanya penyerapan air. Menurut Koswara (2009) menyatakan bahwa sebanyak 45,5% air akan berikatan dengan pati, sebanyak 32,2% berikatan dengan protein dan 23,4% berikatan dengan pentosan.

Kadar karbohidrat muffin non terigu menunjukan hasil analisa yang lebih rendah jika dibandingkan dengan muffin kontrol. Analisa yang paling mudah untuk menentukan kandungan karbohidrat dalam bahan makanan adalah dengan cara perhitungan kasar (*proximat analysis*) atau *carbohydrate by difference* (Yuwono dan Susanto, 1998). Perbedaan kandungan karbohidrat keduanya dapat dipengaruhi oleh penggunaan tepung terigu yang lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan pasta ubi kayu. Karbohidrat kompleks yang terdapat pada tepung merupakan sumber energi terutama pati (Suarni dan Widowati, 2005). Pada tepung terigu memiliki kandungan karbohidrat yang terigu lebih tinggi (70%) jika dibandingkan dengan kandungan karbohidrat pada pasta ubi kayu (31,84%). Sehingga menyebabkan tingginya persentase karbohidrat pada muffin kontrol.

Kadar abu muffin non terigu menunjukan hasil analisa yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar abu muffin kontrol. Penentuan abu total digunakan sebagai parameter nilai gizi dalam bahan pangan, untuk mengetahui baik tidaknya suatu proses pengolahan serta untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan (Febrianto, 2014). Perbedaan kadar abu diduga diakibatkan karena perbedaan kadar abu pada bahan baku yang digunakan.

Kadar lemak muffin non terigu menunjukan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan muffin kontrol. Hasil yang diperoleh kurang sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa perbedaan kadar lemak diakibatkan karena pada muffin kontrol menggunakan telur utuh sedangkan muffin non gluten menggunakan bagian kuning telur saja. Pada bagian kuning telur mengandung banyak lemak sehingga mengakibatkan kadar lemak pada muffin non gluten lebih tinggi. Sedangkan jika menggunakan telur utuh terdapat putih telur yang memiliki kandungan protein tinggi, adanya kandungan protein mampu menurunkan daya

serap minyak. Daya serap minyak dipengaruhi oleh adanya protein pada permukaan granula pati yang membentuk kompleks dengan pati dan selanjutnya memberikan tempat bagi terikatnya minyak (Suarni dkk, 2013).

Kadar protein menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada muffin kontrol jika dibandingkan dengan muffin non terigu. Perbedaan kandungan protein diakibatkan karena pada muffin kontrol bahan baku yang digunakan berupa tepung terigu sedangkan muffin non terigu menggunakan bahan baku pasta singkong. Pada tepung terigu terbuat dari gandum yang tinggi protein dengan kandungan protein berupa gluten sebesar 24,9% yang tidak dimiliki oleh tepung lain (Malomo et al, 2011). Tepung terigu memiliki kandungan protein sebesar 8,9% dan pasta ubi kayu hanya memiliki kandungan protein sebesar 2%.

Dari analisa pori menunjukkan bahwa muffin terigu memiliki ukuran pori yang lebih kecil jika dibandingkan dengan muffin non terigu hal ini diakibatkan karena pori berkaitan dengan kemampuan adonan untuk menahan gas karbondioksida selama proses pemangangan. Semakin tinggi kemampuan dalam menahan gas karbondioksida maka nilai porositas akan semakin besar (Mudjishono et al., 2000). Menurut Triawati (2014) busa dalam telur menghasilkan udara dan bersatu dengan adonan yang akan dipanggang. Sifat pembentukan dan kestabilan buih berperan penting dalam adonan muffin karena mempengaruhi kekokohan struktur muffin dan pori yang dihasilkan.

Pada parameter warna crust dan crumb baik dari nilai kecerahan, kemerahan dan kekuningan menunjukkan hasil bahwa muffin non terigu memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan muffin terigu. Hal ini diakibatkan karena pada muffin non terigu penambahan telur yang digunakan hanya berupa bagian kuning telur saja sedangkan pada muffin terigu penambahan bagian telur berupa telur utuh. Pada bagian kuning telur terdapat pigmen *xanthophyll* yang mampu merefleksikan warna kuning, orange atau merah dan berubah menjadi kuning keemasan atau kuning kecoklatan setelah proses pengovenan, semakin banyak penggunaan kuning telur maka perubahan warna yang terjadi juga akan semakin tinggi (Daengprok, 2002).

Volume pengembangan muffin non terigu menunjukkan hasil yang lebih rendah jika dibandingkan dengan muffin terigu. Hal ini diakibatkan karena pada terigu terdapat kandungan protein jenis glutenin dan gliadin yang berfungsi menahan gas CO₂. Dimana saat tepung terigu dicampur dengan air, gluten akan membentuk massa viskoelastis yang mengikat semua bahan adonan terutama pati

menjadi suatu adonan, lapisan film yang terbentuk bersifat impermeable terhadap gas, sehingga gas dapat terperangkap dan membentuk pori, yaitu lubang kecil yang terbentuk karena gas CO₂ yang dihasilkan oleh yeast pada proses fermentasi serta udara yang terperangkap didalamnya, sehingga menghasilkan muffin dengan volume pengembangan yang maksimal (Nur'aini, 2011)

Hasil analisa kekerasan menunjukkan hasil bahwa kekerasan pada muffin terigu lebih tinggi jika dibandingkan dengan muffin non terigu. Hal ini diakibatkan karena pada muffin terigu bahan baku yang digunakan berupa terigu, dimana terigu memiliki kemampuan menyerap air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan muffin non terigu yang dibuat dengan bahan dasar pasta dengan kandungan air yang lebih tinggi sehingga kemampuan dalam penyerapan air yang lebih rendah. Namun kekerasan muffin yang dihasilkan pada muffin terigu telah sesuai sedangkan muffin non terigu cenderung lebih lembek karena kandungan air dari pasta yang tinggi mengakibatkan muffin yang dihasilkan lebih lembek. Selain itu tekstur muffin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adanya kandungan protein dan lemak dari bahan dasar pembuatan muffin serta kadar air (Nur'Aini 2011). Keberadaan lemak membuat tekstur muffin menjadi empuk karena lemak berfungsi mencegah gelembung CO₂ terlepas dari adonan. Pori muffin yang halus terbentuk karena udara masuk kedalam adonan dan terdispersi dalam bentuk gelembung yang halus ketika tepung dan air dicampur dan diulen, karena dalam tepung terigu mengandung protein yang mampu membentuk gluten ketika ditambah air dan perlakuan mekanis (Nur'Aini 2011). Ketika tepung terigu dicampur dengan air, gluten akan membentuk massa viskoelastis yang mengikat semua bahan adonan terutama pati menjadi suatu adonan, lapisan film yang terbentuk bersifat impermeable terhadap gas, sehingga gas dapat terperangkap dan membentuk pori, yaitu lubang kecil yang terbentuk karena gas CO₂ yang dihasilkan oleh yeast pada proses fermentasi serta udara yang terperangkap didalamnya, itulah menyebabkan tekstur menjadi lunak (Nur'Aini 2011)

Hasil analisa uji hedonik dan skoring muffin non terigu menunjukkan hasil yang hampir sama jika dibandingkan dengan muffin terigu. Dimana data menunjukkan bahwa dari analisa muffin non terigu dengan muffin terigu hasil uji hedonik dan skoring memiliki rata-rata kesukaan panelis yang hampir sama. Parameter analisa meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, ukuran pori, tekstur dan keseluruhan. Pada analisa warna panelis lebih menyukai muffin non terigu hal ini diakibatkan karena pada muffin non terigu dibuat dengan bahan baku kuning telur

sedangkan muffin terigu menggunakan bahan baku telur utuh, semakin banyak kuning telur yang digunakan maka warna yang dihasilkan akan semakin cerah dan menarik, hal ini diakibatkan karena pada kuning telur memiliki fungsi sebagai pewarna karena adanya pigmen *xanthophyl* (Theresa, 2017).

Pada parameter aroma menunjukkan hasil bahwa panelis lebih menyukai aroma dari muffin terigu jika dibandingkan dengan muffin non terigu. Hal ini diakibatkan karena pada muffin terigu terdapat kandungan protein yang lebih banyak jika dibandingkan dengan muffin non terigu, dimana kandungan protein pada terigu berperan dalam terjadinya rekasi mailard. Adanya kandungan gula dan protein mengakibatkan reaksi mailard pada muffin saat dilakukan pemangangan. Dengan adanya reaksi mailard akan menimbulkan aroma khas muffin yang menghasilkan senyawa-senyawa volatile sehingga menghasilkan aroma yang khas pada muffin yang dihasilkan (Winarno, 2004)

Analisa pori menunjukkan hasil muffin tepung terigu memiliki nilai porositas yang lebih baik jika dibandingkan dengan muffin non terigu. Pembentukan ukuran pori berkaitan dengan kemampuan volume pengembangan pada produk, muffin terigu memiliki kandungan gluten yang ada pada terigu yang mampu membantu proses pengembangan volume dan kemampuan menahan gas sehingga mampu menghasilkan muffin dengan porositas yang lebih merata, sedangkan muffin non terigu memiliki kelemahan dalam pembentukan volume pengembangan sehingga ukuran porositas yang dihaikan juga tidak merata (wahyudi, 2003).

Pembentukan tekstur pada muffin salah satunya diakibatkan karena penggunaan telur, penggunaan bagian kuning telur saja akan menghasilkan muffin yang cenderung lebih kokoh karena pada kuning telur terdiri dari sebagian besar lemak serta kuning telur berfungsi sebagai emulsifier. Penggunaan emulsifier dapat meningkatkan volume muffin, melembutkan dan mendistribusikan gas lebih baik pada adonan. Pada telur juga terdapat emulsi yang ada pada lesitin yang berfungsi menghasilkan crumb yang lebih empuk. Data menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai tekstur dari muffin terigu dibandingkan dengan muffin terigu, karena pada muffin non terigu memiliki kandungan air yang lebih tinggi sehingga tekstur yang diperoleh lebih lembek jika dibandingkan dengan muffin terigu (Figoni, 2008).

Data analisa menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai rasa dari muffin terigu jika dibandingkan dengan muffin non terigu. Menurut Winarno (1997) menyatakan bahwa terciptanya rasa gurih dari produk dipengaruhi oleh besarnya

protein dan lemak, sehingga adanya rasa gurih cenderung lebih disukai oleh panelis. Muffin non terigu memiliki kandungan protein yang lebih rendah jika dibandingkan dengan muffin terigu sehingga panelis lebih menyukai muffin terigu.

Kesukaan keseluruhan panelis menunjukkan hasil bahwa panelis lebih menyukai muffin dengan bahan baku terigu, hal ini diakibatkan karena pola konsumsi panelis cenderung lebih sering mengonsumsi muffin yang dibuat dari bahan baku terigu sehingga panelis lebih mudah menerima produk muffin yang dibuat dari bahan baku terigu.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan proporsi pasta ubi kayu dan kedelai hitam serta penggunaan bagian telur berpengaruh nyata terhadap volume pengembangan, kekerasan, warna crust dan crumb (nilai kemerahan, nilai kecerahan, dan nilai kekuningan). Sedangkan pada karakteristik ukuran pori jenis telur tidak berpengaruh nyata terhadap ukuran pori dan proporsi pasta ubi kayu dan pasta kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap ukuran pori.
2. Hasil analisa uji organoleptik hedonik maupun skoring menunjukkan bahwa panelis paling menyukai perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan bagian kuning telur. Perlakuan tersebut merupakan perlakuan yang paling bisa diterima oleh panelis
3. Pemilihan perlakuan terbaik Multiple Attribute Zeleny menghasilkan muffin dengan perlakuan proporsi pasta (ubi kayu:kedelai hitam) 1:0 dengan menggunakan kuning telur

5.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan uji kimia terhadap kandungan serat dan pati baik pada bahan baku maupun produk perlakuan terbaik
2. Dilakukan penelitian terhadap umur simpan produk
3. Pada analisa tekstur dan pori sebaiknya dilakukan analisa lebih mendalam agar lebih akurat hasil yang diperoleh

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah DR dan Waysima. 2009. **Buku Ajar Evaluasi Sensori Produk Pangan**. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor
- Allem AC. 2002. **The origins and taxonomy of cassava**. Di dalam Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editor. Cassava: Biologi
- Akinfala EO, Aderibigbe, Matanmi O. 2002. **Evaluation of the Nutritive value of whole cassava plant meal as replacement for maize in the starter diets for broiler chickens**. Res. Rural Dev. 14(6)
http://www.cipav.org.co/lrrd14.6/ak_in.htm. (17 Desember 2017).
- Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D. 2011. **Analisis Pangan**. Dian Rakyat. Jakarta
- Aprianto, A. 2002. **Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor (APTINDO) Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia. 2013. **Overview Industri Tepung Terigu Nasional Indonesia**. Jakarta, 14 Maret 2013.
<http://www.aptindo.or.id> [27 Oktober 2014]
- Astadi, Ignasius Radix; Mary Astuti, Umar Santoso, Prihati Sih Nugraheni. (2008). **In vitro antioxidant activity of anthocyanins of black soybean seed coat in human low density lipoprotein (LDL)**. Food Chemistry 112: 659–663.
- Badan Pusat Statistik. 2015. **Data Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Lampung Tahun 2014**. Berita Resmi Statistik, Lampung
- Badan Pusat Statistik. 2016. **Produksi Ubi Kayu Menurut provinsi (Ton) 1993-2015**. Dilihat pada 23 desember 2017.
<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>
- Balai penelitian tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2010. **Kedelai Hitam Berproduksi Tinggi**. Informasi Ringkas Bank Pengetahuan Tanaman Pangan Indonesia Malang
- Balai Penelitian tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2013. **Kedelai Hitam : Varietas, Kandungan Gizi dan Prospek Bahan Baku Industri**.
<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>, Diakses 2 Januari 2018
- Balitkabi, 2012. **Kedelai Hitam**. Laporan Tahun 2012 Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id> Deskripsi Varietas Kacang-

Kacangan dan Umbi-Umbian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Malang. 175 hal.

- Bataviase.co.id, 2011. **Vanili, Si Pewangi Makanan**. Diakses 17 Desember 2017
- Belitz, H.D. and W.Grosch. 2009. **Food Chemistry**. Second Edition. Springer Berlin. Berlin
- Belton, P. And taylor J. 2002. **Pseudocereals and Less Common Cereals**. Springer. Verlag. New York
- Beninger, Clifford W and George L. Hosfield. 2003. **Antioxidant Activity of Extract, Condensed Tannin fraction, and Pure Flavonoids from Phaseolus vulgaris L. Seed Coat Color Genotypes**. J. Agric. Food Chem. 51: 7879 – 7883.
- Bennion, M., 1980. **The Science of Food**. John Wiley and Sons, USA, 314-316
- Benson, R.C. 1988. **Muffins**. Prosiding Annual Meeting of the American Society of Rotarian Engineers. Chicago, USA. hal 92-102
- BSN, 1999. **Standar nasional Indonesia untuk Kecap Kedelai**. SNI 01-3543-1999. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta 7 him
- Catrien., Yusi Stephanie Surya dan Tomi Ertanto. 2008. **Reaksi Maillard pada Produk Pangan**. PKM. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Cauvain, S. dan Young, L., 2001. **Baking Problem Solved**. Woodhead Publishing Limited, England
- Curic, Duska, Novotni, Dubravka; Tusak, Dubravka; Bauman, Ingrid; Gabric, Domagoj. (2007). **Gluten-Free Bread Production by the Corn Meal and Soybean Flour Extruded Blend Usage**. Agriculturae Conspectus Scientificus University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology Vol. 72 No. 3 Hal. 227-232
- Daengprok, W., W. Garnjanagoonchorna, dan Y. Mine. 2002. **Fermented pork sausage fortified with commercial or hen eggshell calcium lactate**. Meat Sci. 62 : 199-204.
- Damodaran. S., and Paraf. A., 1997. **Food Protein and Their Application**. Marcel Dekker Inc, New York.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerbit Universitas Indonesia. UI-Press. Jakarta.320hlm.
- Dewanti-Hariyadi, R., N. Andarwulan, N.S. Palupi. 2002. **Pangan Lokal Sumber Karbohidrat**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Djaafar, Titiek F dan Siti Rahayu. 2003. **Ubi Kayu dan Olahannya**. Kanisius. Yogyakarta
- Djuwardi, Anton. 2009. **Cassava, Solusi Pemberagaman Kemandirian Pangan**. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- Elida S, Hamidi W. 2009. **Analisis pendapatan agroindustri rengginang ubi kayu di Kabupaten Kampar**. Fakultas pertanian UIR, Pekanbaru
- Ensminger, M dan Audrey, H. 1993. **Foods and nutrition encyclopedia**. CRC Press. United States of America
- Fat Secret (2016). **Foot database and calories counter beef tallow (fat)**. <https://www.fatsecret.com/calories-nutrition>. Diakses pada 17 Desember 2017.
- Feili R, zaman W, Abdullah WNW, yang, tajul A. 2013, **Physical and Sensory Analysis of High Fiber Bread Incorporated With Jackfruit Rind Flour**. Food Sci technol 1 : 30-36
- Fellows P. 1992. **Food Processing Technology: Principles and Practices**. New York: Ellis Horwood.
- Figoni, Paula. 2008. **Exploring the Fundamental of Baking Science 2nd Ed**. John Wiley and Sons, Inc, New Jersey
- Ginting, E., Antarlina, S.S., dan Widowati, S. 2009. **Varietas unggul kedelai untuk bahan baku industri pangan**. Jurnal Litbang Pertanian, 28 (3) 2009
- Gisslen, W. (2013). **Professional Baking (Cetakan ke-6)**. John Wiley & Sons, Kanada
- Ginting, E., Yulifianti, R, Mulyana, H.I., dan Tarmizi. 2015. **Varietas Unggul Kedelai Hitam sebagai Bahan Baku Kecap**. Posiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya FKPT-TPI
- Ginting, Erliana, J. S, Utomo, R. Yulifianti, dan m. Jusuf. 2011. **Potensi Ubi Jalar Ungu sebagai Pangan Fungsional**. Iptek tanaman pangan Vol. 6 No 1
- Ginting, M, H.S., R. Hasibuan, R.F. Sinaga. 2014. **Pengaruh Variasi Temperatur Gelatinisasi Pati terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan pada Saat Putus Bioplastik Pati Umbi Talas**. Seminar Nasional sains dan Teknologi 2014. Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah, Jakarta.
- Hamidah, S., dan P. Sutriyani.2009. **Patiseri**. Jurusan PTBB Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Hartajanie, L., dan Rhanie. A. 2010. **Peningkatan Kualitas Roti Non Terigu Berbasis Tepung Ubi Kayu (Manihot utilissima) Menggunakan Hidrokoloid dan Enzim**. Tesis. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

- Haryadi. (2006). **Teknologi Pengolahan Beras**. Gadjah Mada University Press
- Hasenhuettl, Gerrald L dan Hartel, Richard W. 2008. **Food Emulsifier and Their Application**. Springer- Verlag: New York
- Hera EDL, Cristina MR, Manuel G. 2013. **Effect of Water Content and Flour Particle Size on Gluten-free Bread Quality and Digestibility**. J Food Chem. 151:526-531.
- Honestin, T. dan Syamsir, E. 2009. **Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Varietas Sukuh Dengan Variasi Proses Penepungan**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hui, Y.H.2006. **Handbook of Food Science, Technology, and Engineering Vol 1**. CRC press. USA
- Iriyanti, Y. 2012. **Substitusi Tepung Ubi Ungu dalam Pembuatan Roti Manis, Donat dan Cake Bread. (Proyek Akhir)**. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Jyotsna R, Prabhasankar P, Indrani D, Venkateswara rao G. 2004. **Improvement of Rheological and Baking Properties of Cake Batters With Emulsifier Gels**. Journal of Food Science. 69(1): 16-19
- Kartasapoetra. 1987. **Teknologi Konservasi Tanah dan Air**. Rineka Cipta, Jakarta
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. 2016. **Statistik Ekspor Impor Indonesia**. Dilihat pada 16 Januari 2018 <www.kementrian.go.id>
- Koswara, S.2009. **Teknologi Pengolahan Telur (Teori dan Praktek)**. eBookPangan.com. diakses pada tanggal 15 Desember 2017
- Koswara, S. **Teknologi Pengolahan Roti**. <eBookPangan.com>. Diakses pada 17 Juni 2018
- Kurniawati, Priyantini dan Wahono Hadi Susanto. (2015). **Pembuatan Mi Kering Ubi Jalar Varietas Ase Kuning**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya. Malang. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 2
- Kwak JS. 1995. **Application of taguchi and response surface methodologies for geometric error in surface grinding process, Inter. J. Mach tools and manufact.**, 45 (3), 327-334.
- Lazaridou AD, Duta M, Papageorgiou N, Belc CG, Biliaderis. 2007. **Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in glutenfree formulations**. J Food Eng. 79:1033-1047.
- Lingga, P. 2011. **Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah**. Cetakhartaan XXXII. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta
- Lopez ACB, AJ Guimares Pereira, RG Junqueira. 2004. **Flour mixture of rice**

- flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread.** Brazilian Archives of Biology and Technology. 47:63-70.
- Ndife J, Abdulraheem LO, Zakari UM. 2011. **Evaluation of the Nutritional and Sensory Quality of Functional Breads Produced From Whole Wheat and Soya Bean Flour Blends.** Afr J Food Sci 5:466-472
- Nink Tyana. (2011). **Kitab Kue dan Minuman Terlengkap.** Jakarta : Diva Press
- Nurrahman. 2015. **Evaluasi komposisi zat gizi dan senyawa antioksidan kedelai hitam dan kedelai kuning.** Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 4(3): 89-93.
- Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. 1976. **Development of a yeast leavened rice bread formula.** J Cereal Chem. 53(5):626-635.
- Mahmud, M. 2009. **Tabel Komposisi Pangan Indonesia.** PT. Gramedia, Jakarta
- Matz SA. 1982. **Rerotian Technology and Engineering 3rd Edition.** Texas: Pan- tech International, Inc.
- Matz SA dan Matz TD. 1978. **Cookies and Crackers Technology.** Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- McWilliams M. 2001. **Foods: Experimental Perspectives, 4th Edition.** Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
- Menteri Pertanian RI. 2014. **Surat keputusan No. 117/Kpts/SR.120/11/2014 dan No 1175/Kpts/SR.120/11/2014** tentang pelepasan Varietas Unggul Mutiara 2 dan Mutiara 3. 8 hlm
- Miti. 2013. **Memanfaatkan Singkong Menjadi Mocaf.**
<http://gopanganlokal.miti.or.id/me-manfaatkan-singkong-menjadiMocaf-modified-cassava-flour/>. Diakses pada tanggal 25 Juni 2018
- Mudjajanto E.S dan L.N Yulianti. 2004. **Membuat Aneka Roti.** Penebar Swadaya, Jakarta.
- PERSAGI, 2009. **Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga.** PT. Kompas Media Nusantara, Jakarta
- Philips, Sarah. 2016. **Muffins.** Dilihat 5 Januari 2018 <<http://crafttybaking.com>>
- Pomeranz Y. 1988. **Wheat: Chemistry and Technology 1.** American Association of Cereal Chemists, Minnesota (US)
- Potter, N. 1980. **Food Science.** The AVI Publishing Co, Inc. Westport, Connecticut.
- Prabawati, Sulusi. 2011. **Manfaat Singkong.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor.
- Purnama, Frenky Ardian, L. Dewi. S.P. Hastuti. 2011. **Kadar Air, Kadar Abu, Protein dan Karbohidrat pada Tahapan Pembuatan Tempe.** Hal 1-9

- Purnomo, H. 1995. **Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan**. Jakarta: UI-Press.
- Purwono. 2009. **Tanaman Ubi Kayu**.
<http://www.psychologymania.com/2012/08/tanaman-ubi-kayu.html>.
 Diakses tanggal 5 Januari 2018 pathways and enzymes. *Nucleic Acids Research*, 32, 3-5
- Rahayu, W.P. 2001. **Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik**. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff. 1993. **The Avian Egg**. Jhon Wiley and Sons, New York.
- Rubatzky, V.E dan Yamaguchi. 1998. **Sayuran Dunia, Prinsip, Produksi, dan Gizi**. ITB, Bandung
- Rukmana, R. dan Yuyun Yuniarsih., 1996. **Kedelai Budidaya dan Pascapanen**. Kanisius, Yogyakarta
- Sahara, E. 2010. **Peningkatan Indeks Warna Kuning Telur dengan Peberian Tepung Daun Kaliandra (*Caliandra Calothyrsus*) dan Kepala Udang dalam Pakan Itik**. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. Vol. 5 No. 1.
- Sarifudin, Achmat, Ekafitri, Riyanti., Surahman, Diki Nanang., Putri, Siti Khudaifanny Dasa Febriyanti Asna. 2015. **Pengaruh Penambahan Telur Pada Kandungan Proksimat Karakteristik Aktivitas Air Bebas (aw) dan tekstural Snack Ber basis Pisang (*Muse Paradisiaca*)**. *Agritech*. 35 (1)
- Soekarto. 1990. **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Bhatara Aksara, Jakarta
- Sofiah, B. D., Achyar, T. S. (2008). **Buku Ajar Kuliah Penilaian Indra**. (Cetakan ke-1). Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- Smith, J.S., and Y.H. Hui. 2004. **Food Processing: Principles and Application**. Wiley Blackwell. New York
- Sudarmadji. S., Haryono, B., Suhardi. 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sudarminto S Yuwono dan Tri Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Universitas Brawijaya. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian
- Sudaryani. 2003. **Kualitas Telur**. Penebar Swadaya, Jakarta
- Sudaryanto, T. dan D.K.S. Swastika. 2007. **Ekonomi kedelai di Indonesia**. hlm 1–27. Dalam: Sumarno, Suyanto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim (eds). *Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor
- S. Ketaren. (1986). **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**, Jakarta : UIPress.

- Sunaryo, E., 1985. **Pengolahan Produk Sereal dan Biji-Bijian Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi**. IPB, Bogor.
- Susanto, T. 1993. **Pengantar Pengolahan Hasil Pertanian**. Universitas Brawijaya, Malang
 Susanto, T dan B. Saneto. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. Bina Ilmu, Surabaya
- Supriyadi, Dimas. 2012. **Studi Pengaruh Rasio Amilosa-Amilopektin dan Kadar Air Terhadap Kerenyahan dan Kekerasan Model Produk Gorengan**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Surono, Ingrid S. Sudibyo, A., dan Waspodo, P. 2016. **Pengantar Keamanan pangan Untuk Industri pangan**. Deepublish, Yogyakarta
- Stadelman, W. J. and O. J. Cotterill. 1997. **Egg Science and Technology**. 4th Edition. Food Products Press. An Imprint of the Haworth Press, Inc., New York
- Tabriani, Fauziah. 2013. **Analisis Kualitas Produk Surabi Berbasis Organoleptik pada Pedagang Surabi di Kota Bandung**. Universitas Indonesia. [Skripsi online] : [http:// repository.upi.edu](http://repository.upi.edu). (diakses tanggal 5 Juli 2018).
- Theresa, M. 2017. **Functional Properties of Egg**. iFood media LLC. Joyofbaking.com. diakses pada 20 Juli 2018
- United States Departemen of Agricultur (USDA).2016. FullReport (All Nutrient) 18265. **English Muffin**. Wheat, Roasted. Dilihat 16 Desember 2017. <<http://usda.gov>>
- Vail, G.E et al. 1978. **Foods Mifflin Company**. Houghton, London
- Wahyudi. 2003. **Memproduksi Roti**. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Widodo W. 2002. **Bioteknologi Fermentasi Susu**. Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang, Malang
- Winarno, F.G., 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yulifianti, R. dan E. Ginting. 2011. **Sifat Fisik dan Kimia Beberapa Varietas Unggul Kedelai dan Kualitas Susu yang Dihasilkan**. Dalam M.M. Adie, Sholihin, A.A. Rahmianna, I K. Tastra, F. Rozi, Hermanto, A. Sulisty, Sumartini (Ed). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Puslitbangtan. 295–307.Bogor
- Zeleny, M., 1982, **Multiple Criteria Decision Making**, 2 ed. New York, McGrawHill.
- Ziobro R, Witczak L, Korus J.2013. **Supplementation of gluten-free bread with non-gluten proteins**. Effect on dough rheological properties and bread characteristic. Food Hydrocoll. 2013;32(2):213–220. doi: 10.1016